

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0034305
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 05월 29일
Date of Application MAY 29, 2003

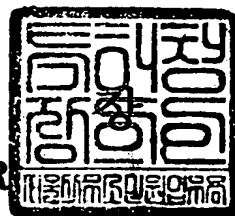
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 07 월 23 일

특 허 청

COMMISSIONER





1020030034305

출력 일자: 2003/7/23

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.05.29
【발명의 명칭】	이미지 소자 및 그 제조 방법
【발명의 영문명칭】	Image device and method of manufacturing the same
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	박영우
【대리인코드】	9-1998-000230-2
【포괄위임등록번호】	1999-030203-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이수근
【성명의 영문표기】	LEE, Soo Geun
【주민등록번호】	670717-1929411
【우편번호】	442-707
【주소】	경기도 수원시 팔달구 망포동 벽산아파트 117동 1602호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박기철
【성명의 영문표기】	PARK, Ki Chul
【주민등록번호】	710501-1640211
【우편번호】	442-738
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 청명마을4단지아파트 건영1차 425동 70 2호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이경우
【성명의 영문표기】	LEE, Kyoung Woo
【주민등록번호】	730807-1804827



1020030034305

출력 일자: 2003/7/23

【우편번호】	150-778
【주소】	서울특별시 영등포구 신길4동 삼성아파트 102동 202호
【국적】	KR
【우선권주장】	
【출원국명】	KR
【출원종류】	특허
【출원번호】	10-2003-0002932
【출원일자】	2003.01.16
【증명서류】	첨부
【우선권주장】	
【출원국명】	KR
【출원종류】	특허
【출원번호】	10-2003-0018651
【출원일자】	2003.03.25
【증명서류】	첨부
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대 리인 우 (인) 박영
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	77 면 77,000 원
【우선권주장료】	2 건 43,000 원
【심사청구료】	0 항 0 원
【합계】	149,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

0.13 μ m 이하 공정에서 제조할 수 있는 신규한 구조의 이미지 장치 및 그 제조 방법이 개시되어 있다. 광소자가 형성된 기판상에 상기 광소자를 덮고, 상기 광소자를 구동하기 위한 반도체 소자와 전기적으로 연결된 하부 콘택을 구비하는 하부 절연막을 형성한다. 상기 하부 절연막상에, 내부에 상기 하부 콘택과 접속하는 적어도 하나의 구리 콘택 또는 구리 배선라인과 상기 구리 콘택 또는 구리 배선의 구리 확산을 방지하기 위한 구리 확산 방지막을 포함하고, 상기 광소자 상부에 그 최상부 표면으로부터 상기 구리 확산 방지막을 통과하도록 광을 수집하기 위한 광소자 개구부를 갖는 층간 절연막 구조물을 형성한다. 투명 절연막은 상기 광소자 개구부를 매립하도록 형성한다. 상기 투명한 절연막상에 칼라필터 및 마이크로 렌즈를 형성한다. 구리를 사용하여 콘택을 형성할 수 있어서, 고집적 CMOS 이미지 센서를 제공할 수 있다.

【대표도】

도 1

【명세서】**【발명의 명칭】**

이미지 소자 및 그 제조방법{Image device and method of manufacturing the same}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 실시예 1에 의한 이미지 소자를 나타내는 단면도이다.

도 2a 내지 도 2p은 도 1에 도시한 이미지 소자를 제조하기 위한 이미지 소자의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다.

도 3은 본 발명의 실시예 2에 의한 이미지 소자를 나타내는 단면도이다.

도 4a 내지 도 4j은 도 3에 도시한 이미지 소자를 제조하기 위한 이미지 소자의 제조 방법의 일 예를 나타내는 단면도들이다.

도 5는 도 4a의 A부분의 확대도로서 베리어막의 증착을 설명하기 위한 단면도이다.

도 6a 내지 도 6h은 도 3에 도시한 이미지 소자를 제조하기 위한 이미지 소자의 제조 방법의 다른 예를 나타내는 단면도들이다.

도 7a 내지 도 7h은 도 1에 도시된 본 발명의 이미지 소자를 제조하기 위한 실시예 4에 따른 이미지 소자의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다.

도 8은 본 발명의 실시예 5에 따른 이미지 소자를 나타내는 단면도이다.

도 9은 본 발명의 실시예 6에 따른 이미지 소자를 나타내는 단면도이다.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <10> 본 발명은 이미지 소자 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 CIS (CMOS Image Sense) 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.
- <11> 이미지 센서(image sensor)는 1차원 또는 2차원이상의 광학 정보를 전기신호로 변환하는 장치이다. 이미지 센서의 종류로서는 촬상관과 고체 촬상 소자로 분류된다. 촬상관은 텔레비전을 중심으로 하여 화상처리기술을 구사한 계측, 제어, 인식 등에서 널리 사용되며 응용기술이 발전되었다. 시판되는 고체 이미지 센서는 MOS(metal- oxide-semiconductor) 형과 CCD(charge coupled device) 형의 2 종류가 있다.
- <12> CMOS 이미지 센서는 CMOS 제조기술을 이용하여 광학적 이미지를 전기적 신호로 변환시키는 소자이다. CMOS이미지 소자는 1960년대 개발되었으나, FPN(Fixed Pattern Noise)와 같은 노이즈로 인하여 이미지 품질(Image quality)이 CCD에 비하여 열등하고, CCD에 비하여 회로가 복잡하고, 집적 밀도(Packing Density)가 낮고, 비용면에서는 CCD에 비하여 차이가 없고, 칩 크기가 커서 1990년대까지 더 이상의 개발은 진행되지 않았다.
- <13> 1990년 대 후반에 들어서 CMOS 공정 기술의 발달 및 신호처리 알고리즘등의 개선으로 인하여 기존의 CMOS 이미지 센서가 갖고 있는 단점들이 극복되기 시작하였다. 또한, 선택적으로 CCD공정을 CMOS 이미지 센서에 적용하여 제품의 질이 월등하게 개선되어 이미지 센서로 사용되어 왔다.



<14> 최근에는 디지털 스틸 카메라, 휴대폰의 카메라, 도어폰의 카메라등 이미지 센서에 대한 수요가 폭발적으로 늘어나면서, CIS 장치에 대한 수요도 기하급수적으로 늘어나고 있다. 이에 따라서, 각종 응용 제품에서 고성능의 CIS 장치가 요구되고 있다. 이러한 요구에 부응하여 0.18미크론의 디자인 룰을 이용하여 CIS장치를 개발하기 위하여 공정 개발을 진행하여 왔고, 차세대 이미지 센서는 0.13미크론 디자인 룰에 의한 공정 개발이 필요하다.

<15> 일반적으로 0.13미크론 이하의 작은 패턴을 갖는 반도체 장치는 알루미늄을 이용한 금속 배선 콘택을 형성하기가 어렵다. 따라서, 알루미늄 대신에 구리를 이용한 금속 배선 콘택을 적용하는 것이 바람직하다. 그렇지만, 구리를 이용한 금속 배선 콘택을 형성하는 경우에는, 층간 절연막(IMD)에서의 구리의 확산을 방지하고, 에칭 스톱퍼로서 불투명한 물질인 SiN, SiC등을 이용하여 확산 방지막을 형성할 필요가 있다. 이러한 물질의 사용은 외부에 광을 받아들여서 반응하여야 하는 포토 다이오드를 갖는 이미지 소자에 있어서는 매우 치명적으로 불리한 것이다. 따라서, 포토 다이오드 상부상의 상기 물질들이 제거되지 않으면, 포토 다이오드까지 외부광이 도달하지 못하여 이미지 센서로서 동작을 못하게 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<16> 본 발명의 목적은 0.13 μ m 이하 공정에서 제조할 수 있는 신규한 구조의 이미지 장치를 제공하는 것이다.

<17> 본 발명의 다른 목적은 상술한 신규한 이미지 장치를 제조하는 데 특히 적합한 이미지 장치의 제조 방법을 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

- <18> 상술한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 의하면, 광소자가 형성된 기판; 상기 기판상에 형성되고, 내부에 적어도 하나의 불투명막을 갖고, 상기 광소자 위에 광을 수집하기 위하여 그 상부 표면으로부터 상기 불투명막을 통과하도록 형성되어 있는 광소자 개구부를 갖는 층간 절연막 구조물; 상기 개구부를 매립하는 투명 절연막; 상기 절연막상에 형성되어 있는 칼라필터; 및 상기 칼라필터층상에 형성된 마이크로 렌즈를 포함하는 이미지 소자가 제공된다.
- <19> 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 층간 절연막 구조물은 내부에 구리 배선 라인 또는 구리 콘택을 포함하고, 상기 불투명막은 상기 구리 배선 라인 또는 구리 콘택의 구리 금속이 확산하는 것을 방지하기 위한 구리 확산 방지 물질로 이루어진다.
- <20> 상술한 본 발명의 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 광소자가 형성된 기판상에 상기 광소자의 상부에 광을 수집하기 위한 광소자 개구부를 갖고, 내부에 적어도 하나의 불투명막을 갖고, 상기 광소자의 상부에 광을 수집하기 위한 상부 표면으로부터 형성되어 상기 불투명막을 통과하도록 상기 광소자 개구부가 형성된 층간 절연막 구조물을 형성하는 단계; 상기 개구부를 매립하는 투명 절연막을 형성하는 단계; 상기 절연막상에 칼라필터를 형성하는 단계; 및 상기 칼라필터상에 마이크로 렌즈를 형성하는 단계를 포함하는 이미지 소자의 제조 방법을 제공한다.
- <21> 본 발명에 따르면, 구리 확산 방지막을 사용하여 콘택을 구리를 사용하여 형성할 수 있다. 포토 다이오드의 상부에 포토 다이오드 개구부를 형성함으로써 구리 확산 방지막의 형성에 의한 광차단을 방지할 수 있다. 따라서, 구리 배선을 이용한 $0.13\mu\text{m}$ 이하

공정으로 CMOS 이미지 센서를 제조할 수 있다. 또한 본 발명의 이미지 소자는 마이크로 렌즈의 하부에 불록부를 형성함으로써, 집광 효율을 향상시킬 수 있다.

<22> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세하게 설명한다. 각 도면에서 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호로 기재한다.

<23> 실시예 1

<24> 도 1은 본 발명의 실시예 1에 의한 이미지 소자를 나타내는 단면도이다.

<25> 도 1를 참조하면, 필드 산화막(102)에 의해 한정된 활성 영역의 표면 부위에 포토 다이오드(110)와 같은 수광 소자가 구비된 반도체 기판(100)이 구비된다. 상기 반도체 기판(100) 상에 스위칭 소자인 트랜지스터(120)들이 형성되어 있다. 상기 각각의 트랜지스터(120)는 반도체 기판(100)상에 게이트 절연막(112)을 개재하여 형성된 게이트 전극(114) 및 상기 게이트 전극(114)의 사이에 형성된 소오스/드레인 영역(122)을 포함한다. 상기 게이트 전극의 양측벽에는 스페이서(116)가 형성되어 있다.

<26> 상기 트랜지스터(120)가 형성된 반도체 기판(100)상에는 산화 실리콘과 같은 투명한 재질로 이루어진 하부 절연막(130)이 형성되어 있다. 상기 하부 층간 절연막(130)의 소정 부위에는 상기 트랜지스터(120)의 소오스/드레인 영역(122) 게이트 전극(114)와 전기적으로 연결되는 하부 콘택(140)이 형성된다. 상기 하부 콘택(140)은 구리, 티타늄 또는 텅스텐 등과 같은 금속 물질로 형성될 수 있다. 상기 하부 콘택(140)과 상기 하부 절연막(130)사이에는 상기 하부 콘택(140)을 구성하는 금속 물질이 상기 하부 절연막(130)으로 확산되는 것을 방지하기 위한 하부 절연막 확산 방지막 패턴인 제1 베리어 금속막

패턴(401)이 형성되어 있다. 상기 하부 콘택(140)이 티타늄 또는 텅스텐을 사용하여 형성되는 경우에는 상기 제1 베리어 금속막 패턴(401)은 형성하지 않을 수도 있다.

<27> 상기 하부 절연막(130)상에는 광을 수집하기 위한 광소자 개구부로서 포토 다이오드 광개구부(272)를 갖는 층간 절연막 구조물(105)이 형성되어 있다. 상기 층간 절연막 구조물(105)은 내부에 불투명막인 적어도 하나의 구리 확산 방지막을 포함한다. 상기 포토 다이오드 광개구부(272)는 상기 층간 절연막 구조물(105)의 상부 표면으로부터 상기 구리 확산 방지막을 통과하도록 형성하여, 외부로부터의 광이 상기 포토 다이오드 광개구부(272)를 통과하여 포토 다이오드(110)에 도달할 수 있도록 한다.

<28> 상기 층간 절연막 구조물(272)는 상기 하부 콘택(140)을 포함하는 하부 절연막(130)상에 부분적으로 형성된 제1 구리 확산 방지막(150)을 포함한다. 즉, 상기 광소자 개구부에 상응하는 부위인 상기 포토 다이오드(110)의 상부(즉, 포토 다이오드 광개구부(272)에 상응하는 부위)를 제외한 영역에 상기 하부 절연막(130)을 덮도록 제1 구리 확산 방지막(150)이 형성되어 있다. 상기 제1 구리 확산 방지막(150)은 SiC, 또는 SiN계열의 물질로 200 내지 1000Å, 바람직하게는 300 내지 700Å의 두께를 갖는다. 상기 SiC는 필요에 따라서 질소 또는 산소등의 불순물이 포함될 수 있고, 상기 SiN은 필요에 따라서 산소와 같은 불순물이 포함될 수 있다.

<29> 상기 제1 구리 확산 방지막(150)상에 제1 층간 절연막(160)이 형성되어 있다. 상기 제1 층간 절연막(160)에는 상기 하부 콘택(140)과 전기적으로 접속되고, 도전성 라인인 구리 물질로 이루어지는 하부 구리 배선 라인(170)이 형성된다. 상기 제1 층간 절연막(160)은 투명 또는 불투명한 재질로 형성할 수 있다. 상기 하부 구리 배선 라인(170)의 측벽 및 저면에는 상기 하부 구리 배선 라인(170)을 구성하는 구리 물질이 상기 제1 층

간 절연막(160)으로 확산하는 것을 방지하기 위한 제1 층간 절연막 확산 방지막 패턴인 제2 베리어 금속막 패턴(411)이 형성되어 있다.

<30> 상기 하부 구리 배선 라인(170)을 포함하는 제1 층간 절연막(160) 상에 200 내지 1000 Å, 바람직하게는 300 내지 700 Å 정도의 두께를 갖는 제2 구리 확산 방지막(180)이 형성된다.

<31> 상기 제2 구리 확산 방지막(180) 상에 제2 층간 절연막(190)이 형성된다. 상기 제2 층간 절연막(190)에는 상기 하부 구리 배선 라인(170)과 접속하는 제1 비아 구리 콘택(200a)들 및 상기 제1 비아 구리 콘택(200a)들을 서로 연결시키고 신호를 전달하기 위한 도전성 라인인 제1 구리 배선 라인(200b)들을 포함하는 제1 배선(200)이 형성된다. 상기 제1 배선(200)과 상기 제2 층간 절연막(190)의 사이에는 상기 제1 배선(200)을 구성하는 물질이 상기 제2 층간 절연막(190)으로 확산되는 것을 방지하기 위한 제2 층간 절연막 확산 방지막 패턴인 제3 베리어 금속막 패턴(421)이 형성되어 있다.

<32> 상기 제2 층간 절연막(190) 상에는 제3 구리 확산 방지막(210) 및 제3 층간 절연막(220)이 형성된다. 상기 제3 층간 절연막(220) 내에는 상기 제1 배선(200)과 전기적으로 접속하는 제2 구리 콘택(230a)들 및 상기 제2 구리 콘택(230a)들을 서로 연결시키고 신호를 전달하기 위한 도전성 라인인 제2 구리 배선 라인(230b)들을 포함하는 제2 배선(230)이 형성된다. 상기 제2 배선(230)과 상기 제3 층간 절연막(220)의 사이에는 상기 제3 배선(200)을 구성하는 물질이 상기 제3 층간 절연막(220)으로 확산되는 것을 방지하기 위한 제3 층간 절연막 확산 방지막 패턴인 제4 베리어 금속막 패턴(431)이 형성되어 있다.

<33> 상기 제3 층간 절연막(220) 상에는 동일하게, 제4 구리 확산 방지막(240) 및 제3 배선(260)을 포함하는 제4 층간 절연막(250)이 형성된다. 상기 제3 배선(260)은 상기 제1 및 제2 배선(200, 230)과 마찬가지로, 상기 제2 배선(230)과 전기적으로 접속하는 제3 구리 콘택(260a)들 및 상기 제2 구리 콘택(260a)들을 서로 연결시키고 신호를 전달하기 위한 도전성 라인인 제2 구리 배선 라인(260b)들을 포함한다. 마찬가지로, 상기 제3 배선(260)과 상기 제4 층간 절연막(220)의 사이에는 상기 제3 배선(260)을 구성하는 물질이 상기 제4 층간 절연막(220)으로 확산되는 것을 방지하기 위한 제4 층간 절연막 확산 방지막 패턴인 제5 베리어 금속막 패턴(441)이 형성되어 있다.

<34> 상기 포토 다이오드(110) 상에 위치하는 하부 절연막(130) 상에는 상기 제1 구리 확산 방지막(150), 제1 층간 절연막(160), 제2 구리 확산 방지막(180), 제2 층간 절연막(190), 제3 구리 확산 방지막(210), 제3 층간 절연막(220), 제4 구리 확산 방지막(240) 및 제4 층간 절연막(250)을 관통하여 연속하여 포토 다이오드 광개구부(272)가 형성된다.

<35> 상기 제5 절연층(250)상에, 상기 포토 다이오드 광개구부(272)를 노출하면서, 상기 다층의 배선들을 보호하는 제1 보호막 패턴(270)이 형성된다.

<36> 상기 포토 다이오드 광개구부(272) 및 상기 제1 보호막 패턴(270)의 프로 파일을 따라 제2 보호막(280)이 형성된다.

<37> 상기 포토 다이오드 광개구부(272) 내의 상기 제2 보호막(280) 상에는 상부면이 오목한 형상(제1 요부)을 갖는 투명한 절연물질로 이루어진 스핀온 절연막(Spin-On Dielectrics, 290)이 형성되어 있다. 상기 스핀온 절연막(290)은 상기 포토 다이오드 광개구부(272)를 완전하게 매립하도록 형성된다.

- <38> 상기 스펀온 절연막(290) 상에 상기 요부를 매립하면서 상부면이 오목한 형상(제2 요부)을 갖는 컬러 필터(300)가 형성된다.
- <39> 상기 칼라 필터(300) 상에, 상기 포토 다이오드(110)로 광을 모아주기 위한 마이크로 렌즈(310)가 형성된다. 상기 마이크로 렌즈(310)는 포토 다이오드 광개구부(272)의 영역에서 상부면은 볼록한 반구형을 갖고 하부면은 상기 컬러 필터(300)의 상부면의 제2 요부의 오목한 형상을 따라서 상기 포토 다이오드(110)을 향하여 볼록한 형상을 갖는다.
- <40> 상기 이미지 소자에서는 상기 마이크로 렌즈(310)의 상부면은 볼록한 반구형을 갖고 하부면은 오목한 반구형을 가지므로 상기 상부면만 볼록한 형태를 갖는 마이크로 렌즈에 비해 광의 집광도가 높다. 따라서, 외부의 광이 하부의 포토 다이오드까지 도달하는데 더욱 용이해져 이미지 소자의 특성을 향상시킨다.
- <41> 도 2a 내지 도 2p은 본 실시예에 따른 이미지 소자를 제조하기 위한 이미지 소자의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다.
- <42> 도 2a를 참조하면, 반도체 기판(100)의 상부에 필드 산화막(102)을 형성하여 활성 영역을 한정한다. 상기 활성 영역의 표면부위에 포토다이오드(110)와 같은 수광 소자를 형성하고, 상기 포토 다이오드(110)와 접속하도록 상기 반도체 기판(100) 상에 상기 포토 다이오드(110)의 스위칭 소자인 트랜지스터(120)들을 형성한다.
- <43> 상기 각각의 트랜지스터(120)는 반도체 기판상(100)에 게이트 절연막(112)을 개재하여 형성된 게이트 전극(114)과, 상기 게이트 전극(114)들 사이의 반도체 기판(100) 아

래로 불순물 영역인 소오스/드레인 영역(122)을 포함한다. 상기 게이트 전극(114)의 양 측벽에 스페이서(116)를 형성한다.

<44> 다음에, 상기 트랜지스터(120)가 형성된 반도체 기판(100)을 덮도록 하부 절연막(130)을 형성한다. 상기 하부 절연막(130)은 투명한 재질로 형성한다. 상기 하부 절연막(130)에 사용할 수 있는 투명한 물질로서는 산화 실리콘계 물질등을 들 수 있다.

<45> 상기 하부 절연막(130)에 통상적인 사진 식각공정으로 상기 트랜지스터(120)의 소오스/드레인 영역(122)의 표면 부위와 게이트 전극(114)의 상부 표면 부위를 노출시키는 콘택홀(132)들을 형성한다.

<46> 이어서, 상기 콘택홀(132)의 측면과 저면 및 상기 하부 절연막(130) 상부면의 프로파일을 따라 하부 절연막 확산 방지막인 제1 베리어 금속막(400)을 50 내지 500Å의 두께로 형성한다. 상기 제1 베리어 금속막(400)은 이 후에 구리 증착 공정시 상기 구리 성분이 상기 하부 절연막(130) 내로 확산되는 것을 방지하기 위해 형성되는 막이다. 상기 제1 베리어 금속막(400)은 예를 들면, 탄탈륨막 또는 질화 탄탈륨막 또는 탄탈륨막 상에 질화 탄탈륨막이 증착된 복합막으로 형성할 수 있다. 상술한 바와 같이, 하부 콘택(140)을 텅스텐이나 티타늄을 사용하는 경우에는 상기 제1 베리어 금속막(400)의 형성은 생략할 수 있다.

<47> 도 2b를 참조하면, 상기 콘택홀(132)들을 매립하도록 상기 제1 베리어 금속막(400) 상에 티타늄이나 텅스텐을 증착하여 하부 금속층(138)을 형성한다. 상기 티타늄이나 텅스텐은 화학 기상증착 방법이나, 스퍼터링 방법을 이용한다. 하부콘택을 구리로 만들 수도 있으나, 구리는 하부에 존재하는 실리콘 기판으로 확산되기 쉬우므로 이를 방지하기 위하여 티타늄이나 텅스텐을 이용하는 것이 더 바람직하다.



<48> 도 2c를 참조하면, 상기 티타늄이나 텅스텐으로 이루어진 하부 금속층(138) 및 제1 베리어 금속막(400)을 상기 하부 절연막(130)의 표면이 노출될 때까지 화학적 기계적 연마방법으로 연마하여 상기 콘택홀(132)들을 매립하는 하부 콘택(140)을 형성한다. 이때, 상기 제1 베리어 금속막(400)은 상기 하부 콘택(140)의 측벽 및 저면상에 하부 절연막 확산 방지막 패턴인 제1 베리어 금속막 패턴(401)으로 잔류하게 된다.

<49> 상기 하부 콘택(140)을 갖는 하부 절연막(130)상에 제1 구리 확산 방지막(150)을 형성한다. 상기 제1 구리 확산 방지막(150)은 이후 수행되는 열처리 공정에서 구리의 확산을 방지하고, 이 후의 식각 공정에서 에칭 스톱퍼로서 역할을 한다. 제1 구리 확산 방지막(150)의 하부에는 구리의 확산에 민감한 트랜지스터가 있으므로 제1 구리 확산 방지막(150)을 쓰는 것이 바람직하다. 상기 제1 구리 확산 방지막(150)은 SiC, 또는 SiN계열의 물질로 200 내지 1000, 바람직하게는 300 내지 700Å의 두께를 갖도록 형성한다. 상기 SiC는 필요에 따라서 질소 또는 산소등의 불순물이 포함될 수 있고, 상기 SiN은 필요에 따라서 산소와 같은 불순물이 포함될 수 있다.

<50> 상기 제1 구리 확산 방지막(150)은 구리의 확산 방지와 추후 에칭 공정에서의 스톱퍼로서 작용하므로 사용하는 것이 바람직하다. 그러나, 상기 제1 구리 확산 방지막은 SiC, SiN과 같은 불투명한 물질로 구성되어 있기 때문에, 외부로부터 광이 상기 포토 다이오드(110)에 도달하기 위하여는 포토 다이오드(110)의 상부에 존재하는 제1 구리 확산 방지막(150)은 제거될 필요가 있다.

<51> 이어서, 상기 제1 구리 확산 방지막(150)상에 제1 층간 절연막(160)을 형성한다. 상기 제1 층간 절연막(160)은 실리콘 산화물과 같은 투명한 재질로 형성할 수 있다. 그

렇지만, 포토 다이오드(110)의 상부에 존재하는 상기 제1 층간 절연막(160)은 나중에 제거될 수 있으므로, 불투명한 재질로 형성할 수도 있다.

<52> 도 2d를 참조하면, 통상적인 사진 식각 공정으로, 상기 제1 층간 절연막(160) 및 제1 구리 확산 방지막(150)을 부분적으로 제거하여 상기 하부 콘택(140)을 노출하는 제1 트렌치(162)를 형성한다. 동시에, 상기 포토 다이오드(110)의 상에 위치하는 제1 층간 절연막(160) 및 제1 구리 확산 방지막(150)을 식각하여, 상기 하부 절연막(130)이 저면에 노출되는 제1 더미홀(164)을 형성한다. 이 때, 상기 제1 더미홀(164) 저면은 상기 포토 다이오드(110)의 상부면과 대응하도록 형성한다.

<53> 다음에, 상기 제1 트렌치(162) 및 상기 제1 더미홀(164)의 프로파일을 따라 상기 제1 트렌치(162), 제1 더미홀(164) 및 제1 층간 절연막(160) 상에 제1 층간 절연막의 확산 방지막인 제2 베리어 금속막(410)을 50 내지 500Å의 두께로 형성한다. 상기 제2 베리어 금속막(410)은 이 후에 구리 증착 공정시 상기 구리 성분이 상기 하부 절연막(130) 및 제1 층간 절연막(160)내로 확산되는 것을 방지하기 위해 형성되는 막이다. 상기 제2 베리어 금속막(410)은 상기 예컨대, 탄탈륨막 또는 질화 탄탈륨막 또는 탄탈륨막 상에 질화 탄탈륨막이 증착된 복합막으로 형성할 수 있다.

<54> 이어서, 상기 제1 트렌치(162) 및 제1 더미홀(164)을 매립하도록 상기 제2 베리어 금속막(410)상에 구리를 증착하여 제2 구리층(159)을 형성한다. 상기 제2 구리층(159)은 먼저 구리 시드(Seed)를 스퍼터링 방법에 의해 증착한 후, 전기 도금법에 의해 형성한다. 상기 제2 구리층(159)을 무전해도금법으로 형성할 수도 있다.

<55> 도 2e를 참조하면, 상기 제1 층간 절연막(160)의 상부면이 노출되도록 상기 제2 구리층(159) 및 상기 제1 층간 절연막(160)의 상부 표면상에 존재하는 제2 베리어 금속막

(410)을 화학적 기계적 연마방법으로 연마하여 상기 제1 트렌치(162) 내에는 상기 하부 콘택(140)과 연결되고 구리로 이루어진 도전성 라인인 하부 구리 배선 라인(170)을 형성하고 상기 제1 더미홀(164) 내에는 구리로 이루어진 제1 더미 패턴(172)을 형성한다. 이때, 상기 제1 트렌치(162)의 측벽들 및 저면상에는 상기 제2 베리어 금속막(410)이 제2 베리어 금속막 패턴(411)으로서 잔류한다. 즉, 상기 하부 구리라인(170)과 상기 제1 층간 절연막(160)의 사이에 제2 베리어 금속막(410)이 제1 층간 절연막 확산 방지막인 제2 베리어 금속막 패턴(411)으로 잔류하여, 상기 하부 구리 라인(170) 및 제1 더미 패턴(172)을 구성하는 금속 물질이 상기 제1 층간 절연막(160)으로 확산되는 것을 방지한다.

<56> 또한, 제1 더미홀(164)의 측벽 및 저면상에, 상기 제1 더미 패턴(172)와 하부 절연막(130) 및 제1 층간 절연막(160)사이에는 제1 더미 베리어 금속막 패턴(413)이 형성된다.

<57> 도 2f를 참조하면, 상기 하부 구리 배선 라인(170) 및 제1 더미 패턴(172)을 포함하는 제1 층간 절연막(160) 상에 200 내지 1000, 바람직하게는 300 내지 700Å 정도의 두께로 제2 구리 확산 방지막(180)을 형성한다. 상기 제2 구리 확산 방지막(180)은 SiC, SiN과 같은 불투명한 물질로 구성된다.

<58> 상기 제2 구리 확산 방지막(180) 상에 제2 층간 절연막(190)을 형성한다. 상기 제2 층간 절연막(190)은 상기 제1 층간 절연막(160)과 동일한 방법으로 약 2000 내지 20000 Å의 두께를 갖도록 형성한다.

<59> 도 2g를 참조하면, 상기 하부 구리 배선 라인(170) 상에 위치하는 상기 제2 층간 절연막(190)부위를 통상적인 사진 식각 공정으로 식각하여, 저면에 상기 제2

구리 확산 방지막(180)이 노출되는 제1 예비 비어홀(192)을 형성한다. 동시에, 상기 포토 다이오드(110)의 상에 위치하는 제2 층간 절연막(190)을 부분적으로 제거하여 저면에 상기 제2 구리 확산 방지막(180)이 노출되는 제2 예비 더미홀(194)을 형성한다.

<60> 도 2h를 참조하면, 통상의 사진 공정을 수행하여 상기 제1 예비 비어홀(192)을 경유하는 트렌치를 패터닝하기 위한 포토레지스트 패턴(185)을 형성한다. 상기 포토레지스트 패턴(185)을 식각 마스크로 상기 제2 층간 절연막(190)의 소정 부위를 2000 내지 10000 Å의 깊이로 식각하여, 상기 제1 예비 비어홀(192) 상부를 경유하는 제2 트렌치(196)를 형성한다. 상기 식각 공정을 수행하는 동안 상기 제1 예비 비어홀(192)의 저면부가 오픈되어 있지만, 상기 제2 층간 절연막(190)과 상기 제2 구리 확산 방지막(180) 간의 식각 선택비가 높기 때문에 상기 제1 예비 비어홀(192) 저면의 제2 구리 확산 방지막(180)은 부분적으로 상기 제1 예비 비어홀(192)의 저면부에 잔류한다. 따라서, 상기 제2 트렌치(196) 형성을 위한 식각 공정을 수행하더라도 상기 제2 구리 확산 방지막(180) 아래에 형성된 막들은 거의 손상되지 않는다.

<61> 이어서, 상기 포토레지스트 패턴(185)을 스트립하고, 상기 제1 예비 비어홀(192) 및 제2 예비 더미홀(194) 저면에 남아있는 상기 제2 구리 확산 방지막(180)을 제거하여, 저면에 상기 하부 구리 배선 라인(170)을 노출하는 제1 비어홀(198) 및 상기 제1 더미 패턴(172)을 노출하는 제2 더미홀(195)을 형성한다. 여기서, 상기 제2 트렌치(196) 및 제1 비어홀(198)은 이 후의 공정에 의해 상기 하부 구리 배선 라인(170)과 전기적으로 연결되는 배선이 형성될 영역이다.

<62> 본 실시예에서는 먼저 제1 예비 비어홀(192)을 형성하고, 다음에 상기 제1 예비 비어홀(192)의 상부를 경유하는 제2 트렌치(196)를 형성하는 공정을 예로 들어 설명하였지

만, 통상적으로 제1 비어홀(198)과 제2 트렌치(196)을 형성하는 공정이라면 본 실시예에 포함될 수 있다. 예를 들면, 먼저 제1 비어홀(198)을 포함 하부 층간 절연막을 형성한 후, 상기 제1 비어홀(198)을 도전성 물질로 매립하여 비아 구리 콘택을 형성한 후, 상기 하부 층간 절연막에 트렌치를 갖는 상부 층간 절연막을 형성할 수도 있다. 또한, 제2트렌치(196)를 먼저 형성하고 제1 비어홀(198)을 나중에 형성할 수도 있다.

<63> 도 2i를 참조하면, 제2 베리어 금속막(410)의 형성시와 마찬가지로, 상기 제1 비어홀(198), 제2 트렌치(196), 제2 더미홀(195) 및 제2 층간 절연막(190)의 프로파일을 따라 제3 베리어 금속막(420)을 형성한다. 상기 제2 트렌치(196), 제1 비어홀(198) 및 제2 더미홀(195)을 매립하도록 결과물의 전면에 구리를 증착하여 제3 구리층(199)을 형성한다. 상기 제3 구리층(199)은 상기 제1 구리층(138) 및 제2 구리층(159)에서와 동일한 방법으로 먼저 구리 시드(Seed)를 스퍼터링 방법에 의해 증착한 후, 전기 도금법에 의해 형성한다.

<64> 도 2j를 참조하면, 상기 제3 구리층(199) 및 제3 베리어 금속막(420)을 상기 제2 층간 절연막(190)의 상부 표면이 노출될 때까지 화학적 기계적 연마방법으로 연마하여, 상기 제2 트렌치(196)과 제1 비어홀(198) 내에는 상기 하부 구리 배선 라인(170)과 연결되는 제1 배선(200)을 형성하고, 상기 제2 더미홀(195)에는 상기 제1 더미 패턴(172)과 연결되는 제2 더미 패턴(202)을 형성한다. 상기 제1 배선(200)은 상기 하부 구리 배선 라인(170)과 직접 연결되는 제1 구리 콘택(200a)들과 상기 제1 구리 콘택(200a)들 간을 연결하는 제1 구리 배선 라인(200b)으로 구성된다.

<65> 이 때, 상기 제2 트렌치(196) 및 상기 제1 비어홀(198)의 측벽들 및 저면상에는 상기 제3 베리어 금속막(420)은 제3 베리어 금속막 패턴(421)으로서 잔류한다. 즉, 상기

제1 배선(200)과 상기 제2 층간 절연막(190)의 사이에 제3 베리어 금속막(410)이 제2 층간 절연막 확산 방지막인 제3 베리어 금속막 패턴(421)으로 잔류하여, 상기 제1 배선(200)을 구성하는 금속 물질이 상기 제2 층간 절연막(190)으로 확산되는 것을 방지한다.

<66> 또한, 제2 더미홀(195)의 측벽 및 저면상에, 상기 제2 더미 패턴(202)과 제1 더미 패턴(172) 및 제2 층간 절연막(190)사이에는 제2 더미 베리어 금속막 패턴(423)이 형성된다.

<67> 도 2k를 참조하면, 상기 제1 배선(200) 및 제2 더미 패턴(202)을 포함하는 제2 층간 절연막(190) 상에 상기 도 2f 에서 도 2i에서 설명한 것과 동일한 방법으로 공정을 수행하여, 제3 구리 확산 방지막(210)을 형성하고, 상기 구리 확산 방지막(210) 상에 제2 배선(230) 및 제3 더미 패턴(232)을 포함하는 제3 층간 절연막(220)을 형성한다.

<68> 구체적으로, 상기 제1 배선(200) 및 제2 더미 패턴(202)을 포함하는 제2 층간 절연막(190) 상에 제3 구리 확산 방지막(210)을 형성한다. 상기 제3 구리 확산 방지막(210) 상에 제3 층간 절연막(220)을 형성한다. 상기 제3 층간 절연막(220)은 상기 제2 층간 절연막(190)과 동일한 방법으로 약 1000 내지 20000의 두께를 갖도록 형성한다.

<69> 통상적인 사진 식각 공정으로, 상기 제3 층간 절연막(220)의 소정 부위를 식각하여 상기 제3 구리 확산 방지막(210)을 노출하는 제2 예비 비어홀을 형성한다. 동시에, 상기 포토 다이오드의 상부에 존재하는 제3 층간 절연막(220)을 제거하여 제3 구리 확산 방지막(210)을 노출하는 제3 예비 더미홀을 형성한다.

<70> 이어서, 통상의 사진 공정으로 상기 제3 층간 절연막(220)의 소정 부위를 식각하여 상기 제2 예비 비어홀의 상부를 경유하는 제3 트렌치를 형성한다. 상기 제2 예비 비어홀 및 제3 예비 더미홀 저면에 노출되는 제3 구리 확산 방지막(210)을 제거하여 제2 비어홀 및 제3 더미홀을 형성한다. 상기 제3 트렌치 및 제2 비어홀은 후속 공정을 통해 상기 제1 배선(200)과 전기적으로 연결되는 제2 배선이 형성된다.

<71> 이어서, 제2 베리어 금속막 형성시와 마찬가지로, 상기 제3 트렌치, 제2 비어홀 및 제3 더미홀의 및 제3 층간 절연막(220)의 프로파일을 따라 제4 베리어 금속막(도시 안됨)을 형성한다. 다음에, 상기 제3 트렌치, 제2 비어홀 및 제3 더미홀을 매립하도록 결과물의 전면에서 구리를 증착하여 제3 구리층(도시 안됨)을 형성한다. 상기 제3 구리층을 상기 제3 층간 절연막(220)의 상부 표면이 노출될 때까지 화학적 기계적 연마방법으로 연마하여 상기 제3 트렌치 및 제2 비어홀에는 상기 제1 배선(200)과 전기적으로 연결되는 제2 배선(230)이 형성되고, 상기 제3 더미홀에는 상기 제2 더미 패턴(202)과 연결되는 제3 더미 패턴(232)이 형성된다. 상기 제2 배선(230)은 상기 제1 배선(200)과 직접 연결되는 제2 구리 콘택(230a)들과 상기 제2 구리 콘택(230a)들 간을 연결하는 제2 구리 배선 라인(230b)으로 구성된다.

<72> 이 때, 상기 제3 트렌치 및 상기 제2 비어홀의 측벽들 및 저면상에는 상기 제4 베리어 금속막은 제4 베리어 금속막 패턴(431)으로서 잔류한다. 즉, 상기 제2 배선(230)과 상기 제3 층간 절연막(220)의 사이에 제4 베리어 금속막이 제3 층간 절연막 확산 방지막인 제4 베리어 금속막 패턴(431)으로 잔류하여, 상기 제2 배선(230)을 구성하는 금속 물질이 상기 제3 층간 절연막(220)으로 확산되는 것을 방지한다.

- <73> 또한, 제3 더미홀의 측벽 및 저면상에, 상기 제3 더미 패턴(232)과 제2 더미 패턴(202) 및 제3 층간 절연막(220)사이에는 제3 더미 베리어 금속막 패턴(433)이 형성된다.
- <74> 도 21를 참조하면, 도 2k에서 설명한 바와 동일한 방법으로, 상기 제2 배선(230) 및 제3 더미 패턴(232)을 포함하는 제3 층간 절연막(220) 상에 제4 구리 확산 방지막(240)을 형성한다. 이어서, 상기 제2 배선(230)과 전기적으로 연결되는 제3 배선(260) 및 상기 제3 더미 패턴(232) 상부면에 형성되는 제4 더미 패턴(262)을 포함하는 제5 층간 절연막(250)을 형성한다. 상기 제3 배선(260)은 상기 제2 배선(230)과 직접 연결되는 제3 구리 콘택(260a)들과 상기 제2 구리 콘택(260a)들 간을 연결하는 제2 구리 배선 라인(260b)으로 구성된다.
- <75> 마찬가지로, 제4 트렌치 및 상기 제4 비어홀의 측벽들 및 저면상에는 제5 베리어 금속막 패턴(441)이 형성되고, 제4 더미홀의 측벽 및 저면상에, 상기 제4 더미 패턴(262)과 제3 더미 패턴(232) 및 제4 층간 절연막(250)사이에는 제4 더미 베리어 금속막 패턴(443)이 형성된다.
- <76> 도 2f 내지 2j를 참조로 설명한 과정을 수행함으로써, 상기 포토 다이오드(110) 위에는 불투명한 막인 구리 확산 방지막들이 남지 않도록 하면서 상기 트랜지스터(120)의 소스 및 드레인과 전기적으로 연결되는 구리 배선을 다층으로 구성할 수 있다.
- <77> 본 실시예에서는 4층의 배선 구조를 예로 들어 설명하였지만, 필요에 따라서는, 도 2e에서와 같은 단일층의 배선 구조를 가질 수도 있고, n (2 이상의 자연수)층의 배선 구조를 가질 수 있다. 예를 들면, 5층의 배선 구조가 필요한 경우에는, 제5 구리 확산 방지막과 제5 층간 절연막을 형성한다.

- <78> 이어서, 상기 제3 배선(260) 및 제4 더미 패턴(262)을 포함하는 제5 층간 절연막 (250) 상에 보호막을 형성한 후, 상기 보호막을 사진 식각공정으로 패터닝하여 제1 보호 막 패턴(270)을 형성한다. 상기 제1 보호막 패턴(270)은 실리콘 질화막 또는 실리콘 탄 화막으로 형성할 수 있다.
- <79> 상기보호막은 실리콘질화막 (또는 실리콘 탄화막)위에 실리콘 산화막을 증착하는 다층막으로 형성할 수도 있다. -SiN 또는 SiC는 구리 확산(Cu diffusion)을 막아주므로 반드시 사용해야 하지만 너무 두껍게 사용할 경우 SiC또는 SiN은 증착속도가 느리기 때 문에 비용이 증가할 수 있고, SiC또는 SiN막을 두껍게 증착할 경우 스트레스(stress)로 인하여 크랙(crack)이 발생할 수 있다. 따라서, SiC (or SiN) 단일막으로 형성할 수 있 지만, 필요에 따라서는 SiC/SiO₂ 구조를 갖는 다층막으로 형성할 수 있다. 상기 제1 보 호막 패턴(270)은 상기 다층으로 형성되는 배선들 상에 형성되며, 상기 제4 더미 패턴 (262)과 상기 제4 더미 패턴(262)의 인근의 제4 층간절연막(250)을 부분적으로 노출하는 개구부를 갖는다.
- <80> 도 2m을 참조하면, 상기 노출된 상기 제4 더미 패턴(262) 및 제4 더미 베리어 금속 막 패턴(443)을 식각하고 이어서 제3 더미 패턴(232) 및 제3 더미 베리어 금속막 패턴 (433), 제2 더미 패턴(202) 및 제2 더미 베리어 금속막 패턴(423), 그리고 제1 더미 패 턴(172) 및 제1 더미 베리어 금속막 패턴(413)을 식각하여 상기 제1 층간 절연막(130)이 저면에 노출되는 포토 다이오드 광개구부(272)을 형성한다. 상기 제1 내지 제 4 더미 패턴(172, 202, 232, 262)은 동일한 금속 물질인 구리로 형성되어 있다. 그러므로, 상기 식각 공정은 상기 하부 절연막(130) 및 제1 내지 제 4 층간 절연막(160, 190, 220, 250) 및 보호막 패턴(270)에 비하여 고 선택비를 가지면서 상기 구리 물질을 식각하는

높은 선택비를 갖는 습식 식각액을 사용하여 수행한다. 그리고, 제1 내지 제4 더미 베리어 금속막 패턴(413, 423, 433, 443)은 상기 제1 내지 제4 더미 패턴(172, 202, 232, 262)과는 다른 금속으로 이루어져 있으므로, 베리어 금속막을 식각하기 위한 식각액과 구리 물질로 이루어진 구리 식각액을 번갈아 가며 사용하여 식각공정을 수행한다. 상기 제1 내지 제4 더미 베리어 금속막 패턴(413, 423, 433, 443)은 건식 식각도 가능하기 때문에, 습식 식각액을 이용한 습식 식각 방법대신에 식각 가스를 사용한 건식 식각법을 사용할 수도 있다.

<81> 이어서, 통상의 세정 공정을 수행하여, 내부에 불투명막인 제1 내지 제4 구리 확산 방지막(150, 180, 210, 240)을 갖고, 광소자인 포토 다이오드(110)위에 광을 수집하기 위하여 상부 표면으로부터 상기 불투명막들인 제1 내지 제4 구리 확산 방지막(150, 180, 210, 240)을 통과하도록 형성된 포토 다이오드 광개구부(272)를 갖는 층간 절연막 구조물(105)을 완성한다.

<82> 도 2n를 참조하면, 상기 포토 다이오드 광개구부(272) 및 제1 보호막 패턴(270)의 프로파일을 따라 제2 보호막(280)을 형성한다. 즉, 상기 포토 다이오드 광개구부(272)의 내측벽 및 저면상에 제2 보호막(280)이 형성된다. 상기 제2 보호막(280)은 투명한 재질로 형성하며, 화학 기상 증착 방식 또는 스퍼터 방식으로 형성할 수 있다. 상기 제2 보호막(280)은 상기 포토 다이오드 광개구부(272)의 측벽 보호를 위해 형성되는 막이다. 상기 제2 보호막(280)은 공정 편의를 위해 형성하지 않을 수도 있다. 상기 제2 보호막(280)은 예컨대 실리콘 산화물계 물질로 형성할 수 있다. 또한, 상기 제2 보호막(280)은 SiON, SiC, SiCN, SiCO등을 사용하여 반사 방지 기능을 갖는 막으로 형성할 수 있다. 이와 같이, 반사 방지기능을 갖는 제2 보호막(280)을 형성하는 경우에는, 하부의 포토 다



이오드(110)의 광흡수율을 향상시킬 수 있고, 별도의 반사 방지막이 필요하지 않다. 상기 제2보호막(280)으로 쓰이는 SiON , SiC , SiCN , SiCO 등은 구리 확산 방지막으로 쓰일 정도의 두께(약 200 Å 이상)에서는 불투명하므로, 제2보호막으로 쓰일 때에는 불투명하지 않도록 얇게(약 100 Å 이하)로 쓰는 것이 바람직하다.

<83> 이어서, 상기 제2 보호막(280)이 형성되어 있는 포토 다이오드 광개구부(272)을 스핀온 글래스 용액을 스핀온 방식으로 코팅하여 투명한 재질의 막으로 매립한다. 상기 포토 다이오드 광개구부(272)내에 스핀온 글래스 조성물을 사용하여 형성할 수 있는 스핀온 절연막(290)을 형성한다. 상기 포토 다이오드 광개구부(272) 내에 일부 채워져 있는 스핀온 절연막(290)의 표면 프로파일은 오목한 반구형 제1 요부를 갖는다. 즉, 상기 스핀온 절연막(290)은 상기 포토 다이오드 광개구부(272)의 중심부쪽의 두께가 주변영역의 두께보다 작도록 형성된다.

<84> 도 2o를 참조하면, 상기 스핀온 절연막(290)상에 컬러 필터(300)를 형성한다. 상기 칼라 필터(300)는 블루, 그린 및 레드 컬러 필터의 어레이 구조를 갖는다. 본 실시예에서는 하나의 수광 소자인 포토 다이오드(110)가 도시되어 있는 것으로서, 상부에 블루, 그린 및 레드 컬러중의 하나의 컬러 필터가 형성된다. 상기 칼라 필터(300)는 상기 오목한 반구형의 스핀온 절연막(290)의 프로파일을 따라 형성되고, 상기 포토 다이오드 광개구부(272)이 형성되어 있는 영역의 상기 칼라 필터(300) 상부면은 역시 오목한 제2 요부를 갖는다. 즉, 상기 칼라 필터(300)는 하부에 상기 스핀온 절연막(290)의 제1 요부를 매립하는 볼록부를 갖고, 상부는 오목 상기 제1 요부의 프로필을 따라서 오목한 제2 요부를 갖는다.

<85> 도 2p를 참조하면, 상기 칼라 필터(300) 상에, 상기 포토 다이오드(110)로 광을 모아주기 위한 마이크로 렌즈(310)를 형성하여 이미지 소자인 CMOS 이미지 센서를 완성한다. 상기 마이크로 렌즈(310)는 포토 다이오드 광개구부(272) 영역에서 상부면이 볼록한 반구형으로 형성한다. 그리고, 상기 마이크로 렌즈(310)의 하부에 형성되어 있는 칼라 필터(300)는 상부면이 오목한 반구형을 가지므로, 상기 마이크로 렌즈(310)의 하부에는 상기 포토 다이오드(110)쪽으로 상기 칼라 필터(300)의 제2 요부를 매립하는 볼록부를 갖는다.

<86> 본 실시예에 의하면, 스위칭 소자인 트랜지스터들과 접속하는 다층 배선들을 저저항을 갖는 구리로 형성함으로써, $0.13\mu\text{m}$ 이하의 디자인 룰을 갖는 공정에서 저스피드, 고저항 등의 문제를 최소화할 수 있다. 또한, 상기 구리의 확산 방지를 위해 확산 방지막을 사용하고, 포토 다이오드 상부에 존재하는 확산 방지막은 부분적으로 제거하여, 상기 광투과도를 갖는 CMOS 이미지 센서를 형성할 수 있다.

<87> 실시예 2

<88> 도 3은 본 발명의 실시예 2에 따른 이미지 소자를 나타내는 단면도이다.

<89> 도 3를 참조하면, 본 실시예에 따른 이미지 소자는 포토 다이오드 개구부(272)의 측벽상에 제2 내지 제5 베리어 금속막 패턴(411a, 421a, 431a, 441a)과 동일한 금속물질로 이루어진 베리어 금속막 스페이서(405)가 형성되어 있고, 실시예 1의 제2 내지 제5 베리어 금속막 패턴(411, 421, 431, 441)대신에, 제2 내지 제5 베리어 금속막 패턴

(411a, 421a, 431a, 441a)이 형성되어 있는 것을 제외하고는, 실시예 1에서의 이미지 소자와 동일하다.

<90> 도 3을 참조하면, 도시한 바와 같이, 본 실시예에 따른 이미지 소자는 포토 다이오드 개구부(272)의 측벽에 베리어 금속막 스페이서(405)가 형성되어 있다. 보다 구체적으로, 상기 베리어 금속막 스페이서(405)은 포토 다이오드 개구부(272)에 의해 노출된 제1 구리 확산 방지막(150) 및 제1 층간 절연막(160)의 측벽상에 형성된 제1 스페이서(415), 제2 구리 확산 방지막(180) 및 제1 층간 절연막(190)의 측벽상에 형성된 제2 스페이서(425), 제3 구리 확산 방지막(210) 및 제3 층간 절연막(220)의 측벽상에 형성된 제3 스페이서(435), 및 제4 구리 확산 방지막(240) 및 제4 층간 절연막(250)의 측벽상에 형성된 제4 스페이서(445)로 이루어진다.

<91> 또한, 본 실시예에 따른 제2 내지 제5 베리어 금속막 패턴(411a, 421a, 431a, 441a)에서는 수평 성분(반도체 기판(100)과 대체적으로 평행하게 수평적으로 증착되어 있는 부분, 비아홀 및 트렌치의 저면상에 도포되는 부분)의 두께가 수직 성분(반도체 기판(100)과 대체적으로 수직으로 증착되어 있는 부분, 비아홀 및 트렌치의 측벽상에 도포되어 있는 부분)이 동일한 실시예 1의 제2 내지 제5 베리어 금속막 패턴(411, 421, 431, 441)과는 달리, 수직 성분이 수평 성분에 의 두께에 비하여 얇거나 거의 무시할 정도의 두께(별도의 식각액을 사용하지 않아도 구리 식각액에 의해 식각될 정도의 두께)를 갖거나 수평 성분이 실질적으로 없도록 형성되어 있다.

<92> 본 실시예에서, 실시예 1에서의 동일한 부재에 대하여는 동일한 참조 부호로 나타내고 더 이상의 설명은 생략한다.

<93> 도 4a 내지 도 4j은 도 3에 도시한 본 실시예에 의한 이미지 소자의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다. 본 실시예에 따른 이미지 소자의 제조 방법에서는, 포토 다이오드 광개구부(272)을 형성하기 위한 더미 구리 패턴의 형상을 메쉬형상으로 변경시키고, 제2 내지 제5 베리어 금속막(410, 420, 430, 440)을 형성할 때, 수평 성분의 두께를 수직 성분의 두께에 비하여 얇거나 수평 성분이 실질적으로 없도록 형성하는 것을 제외하고는 실시예 1에서 설명한 바와 동일하다. 제조 방법에 대한 설명에서도, 실시예 1에서와 동일한 부재에 대하여는 동일한 참조부호로 나타내고 중복된 설명은 생략한다.

<94> 도 4a를 참조하면, 실시예 1의 도 2a 내지 도 2d에서 설명한 바와 동일한 방법으로 공정들을 수행하여 수광 소자인 포토 다이오드(110)이 형성된 형성된 반도체 기판(100) 상에 상기 포토 다이오드(110)와 접속하도록 상기 반도체 기판(100) 상에 상기 포토 다이오드(110)의 스위칭 소자인 트랜지스터(120)들을 형성한다.

<95> 상기 트랜지스터(120)가 형성된 반도체 기판(100)을 덮도록 하부 절연막(130)을 형성한 후, 상기 하부 절연막(130)에 통상적인 사진 식각공정으로 상기 트랜지스터(120)의 소오스/드레인 영역(122)의 표면 부위와 게이트 전극(114)의 상부 표면 부위를 노출시키는 콘택홀(132)들을 형성한다.

<96> 이어서, 상기 콘택홀(132)의 측면과 저면 및 상기 하부 절연막(130) 상부면의 프로파일을 따라 하부 절연막 확산 방지막인 제1 베리어 금속막을 형성한다. 상기 콘택홀(132)들을 매립하도록 결과물의 전면에 티타늄이나 텅스텐을 증착하여 하부 금속층을 형성한 후, 하부 금속층 및 제1 베리어 금속막을 상기 하부 절연막(130)의 표면이 노출될 때까지 화학적 기계적 연마방법으로 연마하여 상기 콘택홀(132)들을 매립하는 하부 콘택

(140)을 형성하고, 상기 하부 콘택(140)의 측벽 및 저면상에 하부 절연막 확산 방지막 패턴인 제1 베리어 금속막 패턴(401)을 형성한다.

<97> 다음에, 상기 하부 콘택(140)을 갖는 하부 절연막(130)상에 제1 구리 확산 방지막(150)을 형성한 후, 상기 제1 구리 확산 방지막(150)상에 제1 층간 절연막(160)을 형성한다. 통상적인 사진 식각 공정으로, 상기 제1 층간 절연막(160) 및 제1 구리 확산 방지막(150)을 부분적으로 제거하여 상기 하부 콘택(140)을 노출하는 제1 트렌치(162)을 형성함과 동시에, 상기 포토 다이오드(110)의 상에 위치하는 제1 층간 절연막(160) 및 제1 구리 확산 방지막(150)을 식각하여, 상기 하부 절연막(130)이 저면에 노출되는 제1 더미홀(164)을 형성한다.

<98> 다음에, 상기 제1 트렌치(162) 및 상기 제1 더미홀(164)의 프로파일을 따라 상기 제1 트렌치(162), 제1 더미홀(164) 및 제1 층간 절연막(160) 상에 제1 층간 절연막의 확산 방지막인 제2 베리어 금속막(410a)을 형성한다. 상기 제2 베리어 금속막(410a)은 이후에 구리 증착 공정시 상기 구리 성분이 상기 하부 절연막(130) 및 제1 층간 절연막(160)내로 확산되는 것을 방지하기 위해 형성되는 막이다.

<99> 도 5은 상기 제2 베리어 금속막(410a)의 증착 공정을 보다 구체적으로 설명하기 위한 도 4a의 A부분의 확대도이다. 상기 제2 베리어 금속막(410a)은 아르곤 가스를 사용하고, 탄탈륨을 타겟으로 하는 스퍼터링 방법에 의해 형성할 수 있다. 이 경우에, 아르곤 가스가 상기 반도체 기판(100)을 향할 수 있도록 전압을 인가하면, 아르곤 가스는 반도체 기판에 충돌하면서 바닥에 증착하는 탄탈륨 금속 원자들을 부분적으로 에칭하여 측벽에 붙이게 된다. 그러면, 도 5에 도시한 바와 같이, 제1 트렌치(162) 및 제1 더미홀(164)의 측벽상에는 비교적 두꺼운 두께 d1를 갖고, 제1 트렌치(162) 및 제1 더미홀

(164)의 바닥면상에는 비교적 얇은 두께 d2를 갖는 제2 베리어 금속막(410a)을 형성한다

<100> 또한, 필요에 따라서는, 상기 아르곤 가스에 인가되는 전압을 상승시켜 상기 아르곤 가스의 에칭성을 증가시키면, d2가 거의 0에 가까울 정도의 두께를 갖는 제2 베리어 금속막(410a)을 형성할 수 있다. 바람직하게는, d1은 50 내지 200Å의 두께로, d2는 100Å 이하의 두께로 형성한다.

<101> 도 4b를 참조하면, 상기 제1 트렌치(162) 및 제1 더미홀(164)을 매립하도록 상기 제2 베리어 금속막(410a)상에 구리를 증착하여 제2 구리층을 형성한 후, 상기 제1 층간 절연막(160)의 상부면이 노출되도록 상기 제2 구리층(159) 및 상기 제1 층간 절연막(160)의 상부 표면에 존재하는 제2 베리어 금속막(410a)을 화학적 기계적 연마방법으로 연마하여 상기 제1 트렌치(162) 내에는 상기 하부 콘택(140)과 연결되고 구리로 이루어진 도전성 라인인 하부 구리 배선 라인(170)을 형성하고 상기 제1 더미홀(164) 내에는 구리로 이루어진 제1 더미 패턴(172)을 형성한다. 이 때, 상기 제1 트렌치(162)의 측벽들 및 저면상에는 상기 제2 베리어 금속막(410a)이 제2 베리어 금속막 패턴(411a)으로서 잔류한다. 즉, 상기 하부 구리 배선 라인(170)과 상기 제1 층간 절연막(160)의 사이에 제2 베리어 금속막(410a)이 제1 층간 절연막 확산 방지막인 제2 베리어 금속막 패턴(411a)으로 잔류하여, 상기 하부 구리 라인(170) 및 제1 더미 패턴(172)을 구성하는 금속 물질이 상기 제1 층간 절연막(160)으로 확산되는 것을 방지한다.

<102> 또한, 제1 더미홀(164)의 측벽 및 저면상에, 상기 제1 더미 패턴(172)와 하부 절연막(130) 및 제1 층간 절연막(160)사이에는 제1 더미 베리어 금속막 패턴(413a)이 형성된다.

- <103> 다음에, 상기 하부 구리 배선 라인(170) 및 제1 더미 패턴(172)을 포함하는 제1 층간 절연막(160) 상에 200 내지 1000, 바람직하게는 300 내지 700 Å 정도의 두께로 제2 구리 확산 방지막(180)을 형성한다. 상기 제2 구리 확산 방지막(180) 상에 제2 층간 절연막(190)을 형성한다.
- <104> 도 4c를 참조하면, 상기 하부 구리 배선 라인(170) 상에 위치하는 상기 제2 층간 절연막(190) 부위를 통상적인 사진 식각 공정으로 식각하여, 저면에 상기 제2 구리 확산 방지막(180)이 노출되는 제1 예비 비어홀(300)을 형성한다. 동시에, 상기 제1 더미 패턴(172)의 주변부위 상에 형성되어 있는 상기 제3 층간 절연막(160)의 소정 부위를 식각하여, 저면에 상기 제2 구리 확산 방지막(180)이 노출되는 제1 예비 개구부(302)과 제2 층간 절연막 예비 더미 패턴(190')들을 형성한다. 실시예 1의 도 2g에서는 포토 다이오드(110)의 상부에 존재하는 제2 층간 절연막(190)을 모두 제거하지만, 본 실시예에서는 실시예 1의 제2 예비 더미홀(194)의 중앙부에 제2 층간 절연막 예비 더미 패턴(190')을 형성한다.
- <105> 여기서, 상기 제1 예비 개구부(302)는 상기 제1 더미 패턴(172)의 상부 주변 부위를 노출하면서, 상기 제2 층간 절연막 예비 더미 패턴(190')을 둘러싸도록 형성된다. 바람직하게는, 상기 제1 예비 개구부(302)의 폭(상기 제2 층간 절연막 예비 더미 패턴(190')과 인접하는 제2 층간 절연막(190)간의 거리)는 상기 제1 예비 개구부(302)의 폭과 동일하도록 형성한다. 상기 제1 예비 개구부(302)의 폭과 상기 제1 예비 개구부(302)의 폭을 동일하게 형성함으로써, 후속하는 구리 증착시의 형성되는 구리층의 두께를 균일하게 형성할 수 있다.

<106> 도 4d를 참조하면, 통상의 사진 공정을 수행하여, 상기 제1 예비 비어홀(300)의 상부를 경유하는 트렌치를 패터닝하고, 상기 제1 예비 개구부(302)에 의해 둘러싸인 제2 층간 절연막의 제1 더미 패턴(190')을 선택적으로 식각하기 위한 포토레지스트 패턴(304)을 형성한다. 상기 포토레지스트 패턴(304)을 식각 마스크로 상기 제2 층간 절연막(190)의 소정 부위를 식각하여, 상기 제1 예비 비어홀(300) 상부를 경유하는 제2 트렌치(306)를 형성한다. 동시에, 상기 제2 층간 절연막 예비 더미 패턴(172) 양측 상부면을 노출시키는 각각의 제1 예비 개구부(302)에 의해 한정되어 있는 제2 층간 절연막 예비 더미 패턴(190')은 상기 제2 트렌치(306)의 깊이만큼 식각되어 제2 층간 절연막 더미 패턴(190'')을 형성한다.

<107> 상기 식각 공정을 수행하는 동안 상기 제1 예비 비어홀(300) 및 상기 제1 예비 개구부(302)의 저면부가 식각 공정에 노출되어 있지만, 상기 제2 층간 절연막(190)과 상기 제2 구리 확산 방지막(180) 간의 식각 선택비가 높기 때문에 상기 식각 공정에 의해 상기 제1 예비 비어홀(300) 및 상기 제1 예비 개구부(302) 저면의 제2 구리 확산 방지막(180)이 거의 식각되지 않고 남아있다. 따라서, 상기 식각 공정을 수행하더라도 상기 제2 구리 확산 방지막(180) 아래에 형성된 막들은 거의 손상되지 않는다.

<108> 한편, 상기 제2 층간 절연막 더미 패턴(190'')아래에 있는 제2 구리 확산 방지막(180)은 제2 구리 확산 방지막 패턴(180a)으로 패터닝된다.

<109> 이어서, 상기 포토레지스트 패턴(304)을 스트립한다. 상기 제1 예비 비어홀(300) 및 제1 예비 개구부(302) 저면에 남아있는 상기 제2 구리 확산 방지막(180)을 제거하여 상기 하부 구리 배선 라인(170)을 노출하는 제1 비어홀(308) 및 제1 더미 패턴(172)의 주변부를 노출하고 상부에서 서로 연결되는 구조를 갖는 제1 개구부(303)를 각각 형성한

다. 여기서, 상기 제2 트렌치(306) 및 제1 비어홀(308)은 이 후의 공정에 의해 상기 하부 구리 배선 라인(170)과 전기적으로 연결되는 배선이 형성될 영역이다.

<110> 도 4e를 참조하면, 상기 제2 트렌치(306), 상기 제1 비어홀(308) 및 상기 제1 개구부(303)의 프로파일을 따라 상기 제2 트렌치(306), 제1 비어홀(308) 및 제1 개구부(303)을 포함하는 상기 제2 층간 절연막(160) 상에 제2 층간 절연막의 확산 방지막인 제3 베리어 금속막(420a)을 형성한다. 상기 제3 베리어 금속막(420a)은 상기 제2 베리어 금속막(410a)의 형성에서와 마찬가지로, 수평 성분의 두께가 수직 성분의 두께에 비하여 얇거나 수직 성분이 거의 없도록 증착한다. 다음에, 상기 제2 트렌치(306), 제1 비어홀(308) 및 제1 개구부(303)를 매립하도록 상기 제3 베리어 금속막(420a)상에 구리를 증착하여 제3 구리층(199a)을 형성한다.

<111> 도 4f를 참조하면, 상기 제3 구리층(199a) 및 상기 제3 베리어 금속막(420a)을 상기 제2 층간 절연막(190)의 표면이 노출될 때까지 화학적 기계적 연마방법으로 연마하여, 상기 제2 트렌치(306) 및 제1 비어홀(308) 내에는 상기 하부 구리 배선 라인(170)과 연결되는 제1 배선(200)을 형성하고, 상기 제1 개구부(303)에는 상기 제3 층간 절연막 더미 패턴(190")을 커버하는 제2 더미 패턴(312)을 형성한다.

<112> 이 때, 상기 제2 트렌치(306) 및 상기 제1 비어홀(308)의 측벽들 및 저면상에는 상기 제3 베리어 금속막(420)은 제3 베리어 금속막 패턴(421a)으로서 잔류한다. 즉, 상기 제1 배선(200)과 상기 제2 층간 절연막(190)의 사이에 제3 베리어 금속막(410a)이 제2 층간 절연막 확산 방지막인 제3 베리어 금속막 패턴(421a)으로 잔류하여, 상기 제1 배선(200)을 구성하는 금속 물질이 상기 제2 층간 절연막(190)으로 확산되는 것을 방지한다.



- <113> 또한, 제1 개구부(303)의 측벽 및 저면 그리고, 상기 제3 층간 절연막의 제2 더미 패턴의 측벽 및 상면상에, 즉, 상기 제2 더미 패턴(312)과 제1 더미 패턴(172), 상기 제3 층간 절연막의 제2 더미 패턴 및 제2 층간 절연막(190)사이에는 제3 더미 베리어 금속막 패턴(423a)이 형성된다.
- <114> 상기 제1 배선(200)은 상기 하부 구리 배선 라인(170)과 직접 연결되는 제1 구리 콘택(200a)들과 상기 제1 구리 콘택(200a)들 간을 연결하는 제1 구리 배선 라인(200b)들을 포함한다. 그리고, 상기 제2 더미 패턴(312)은 상기 제1 더미 패턴(172)과 주변부에서 접촉하지만, 중앙부에서는 제2 층간 절연막 더미 패턴(190")에 의해 격리된 메쉬 형상을 갖는다. 즉, 상기 제2 더미 패턴(312)의 하부 요홈이 형성되어 있고, 상기 요홈에는 제2 구리 확산 방지막 패턴(180a) 및 제2 층간 절연막 더미 패턴(190")이 존재한다.
- <115> 상기와 같은 형태로 제2 더미 패턴(312)을 구성하는 경우, 상기 제2 더미 패턴(312)을 형성하기 위해 상기 제1 개구부(303) 내에 증착하는 제3 구리층(199a)의 두께를 감소시킬 수 있으며 상기 제3 구리층(199a)의 평탄도가 양호해진다. 때문에, 상기 제3 구리층(199a)을 형성한 후에 화학 기계적 연마 공정을 더욱 용이하게 수행할 수 있다.
- <116> 도 4g를 참조하면, 상기 제1 배선(310) 및 제2 더미 패턴(312)을 포함하는 제2 층간 절연막(190) 상에, 도 4c 내지 4f에서와 동일한 공정들을 반복 수행하여, 제3 구리 확산 방지막(210), 제2 배선(320) 및 제3 더미 패턴(322)을 포함하는 제3 층간 절연막(220), 제4 구리 확산 방지막(240) 및 제3 배선(330) 및 제4 더미 패턴(332)을 포함하는 제5 층간 절연막(250)을 계속하여 형성한다. 상기 제2 배선(230)은 상기 하부의 제1 배선(200)과 직접 연결되는 제2 구리 콘택(230a)들과 상기 제2 구리 콘택(230a)들 간을 연



결하는 제2 구리 배선 라인(230b)들을 포함한다. 상기 제3 배선(260)은 상기 하부의 제2 배선(230)과 직접 연결되는 제3 구리 콘택(260a)들과 상기 제3 구리 콘택(260a)들 간을 연결하는 제3 구리 배선 라인(260b)들을 포함한다.

<117> 상기 제3 더미 패턴(322) 및 제4 더미 패턴(332)도 상기 제2 더미 패턴(312과 마찬가지로, 주변부는 하부의 더미 패턴과 연결되고, 제3 및 제4 층간절연막 더미 패턴들(220", 250")을 커버한다.

<118> 구체적으로, 제3 더미 패턴(322)은 상기 제2 더미 패턴(312)과 주변부에서는 접촉하지만, 중앙부에서는 제3 층간 절연막 더미패턴(220")에 의해 격리된 메쉬 형상을 갖는다. 상기 제3 더미 패턴(332)의 하부에는 요홈이 형성되어 있고, 상기 요홈에는 제3 구리 확산 방지막 패턴(210) 및 제3 층간 절연막 더미 패턴(220")이 존재한다. 상기 제3 층간 절연막 더미 패턴(220")과 하부의 제2 더미 패턴(312)사이에는 제3 구리확산 방지막 패턴(210a)이 형성된다.

<119> 제2 개구부의 측벽 및 저면 그리고, 상기 제3 층간 절연막의 제2 더미 패턴의 측벽 및 상면상에, 즉, 상기 제3 더미 패턴(322)과 제2 더미 패턴(312), 상기 제2 층간 절연막 더미 패턴(220") 및 제3 층간 절연막(220)사이에는 제3 더미 베리어 금속막 패턴(433a)이 형성된다.

<120> 상기 제4 더미 패턴(332)도 역시 상기 제3 더미 패턴(322)과 동일하게, 상기 제3 더미 패턴(332)과 주변부에서는 접촉하지만, 중앙부에서는 제4 층간 절연막 더미패턴(250")에 의해 격리되고, 상기 제4 더미 패턴(332)의 하부에는 요홈이 형성되어 있고, 상기 요홈에는 제4 구리 확산 방지막 패턴(240a) 및 제4 층간 절연막 더미 패턴(250")이

존재한다. 상기 제4 층간 절연막 더미 패턴(250")과 하부의 제3 더미 패턴(332)사이에는 제3 구리확산 방지막 패턴(240a)이 형성된다.

<121> 제3 개구부의 측벽 및 저면 그리고, 상기 제3 층간 절연막 더미 패턴의 측벽 및 상면에, 즉, 상기 제4 더미 패턴(332)과 제3 더미 패턴(322), 상기 제3 층간 절연막 더미 패턴(250") 및 제4 층간 절연막(260)사이에는 제4 더미 베리어 금속막 패턴(443a)이 형성된다.

<122> 상기 제3 트렌치 및 상기 제2 비어홀의 측벽들 및 저면상에는 상기 제3 베리어 금속막은 제3 베리어 금속막 패턴(431a)으로서 잔류한다. 상기 제2 배선(230)과 상기 제3 층간 절연막(220)의 사이에 제3 베리어 금속막이 제3 층간 절연막 확산 방지막인 제3 베리어 금속막 패턴(431a)으로 잔류하여, 상기 제2 배선(230)을 구성하는 금속 물질이 상기 제3 층간 절연막(220)으로 확산되는 것을 방지한다.

<123> 상기 제4 트렌치 및 상기 제3 비어홀의 측벽들 및 저면상에는 상기 제4 베리어 금속막은 제4 베리어 금속막 패턴(441a)으로서 잔류한다. 상기 제3 배선(260)과 상기 제4 층간 절연막(250)의 사이에 제4 베리어 금속막이 제4 층간 절연막 확산 방지막인 제4 베리어 금속막 패턴(441a)으로 잔류하여, 상기 제3 배선(260)을 구성하는 금속 물질이 상기 제4 층간 절연막(250)으로 확산되는 것을 방지한다.

<124> 도 4h를 참조하면, 상기 제3 배선(330) 및 제4 더미 패턴(332)을 포함하는 제4 층간 절연막(250) 상에 제1 보호막을 형성한다. 이어서, 상기 제4 더미 패턴(332)이 노출되도록 상기 제1 보호막을 통상의 사진 식각 공정에 의해 패터닝하여 상기 제4 더미 패턴(332) 및 그 주변부를 노출하는 개구부를 갖는 제1 보호막 패턴(270)을 형성한다.

- <125> 도 4i를 참조하면, 실시예 1의 도 2m에서와 유사한 방법으로 제4 더미 패턴(332) 및 상기 제4 더미 패턴(332) 하부의 제1 내지 제3 더미 패턴(172, 312, 322)을 식각하여 상기 제1 층간 절연막(130)이 저면에 노출되는 포토 다이오드 광개구부(272)을 형성한다.
- <126> 상기 제1 내지 제4 더미 패턴(172, 312, 322, 332)을 식각하면, 제2 내지 제4 더미 패턴(312, 322, 332)의 내부에 형성되어 있는 제2 내지 제4 층간 절연막 더미 패턴들(190", 220", 250") 및 제2 내지 제4 구리 확산 방지막 패턴들(180a, 210a, 240a)은 자연적으로 제거된다. 즉, 상기 제4 더미 패턴(332) 내에 형성되어 있는 제5 층간 절연막 더미 패턴(250") 및 제4 구리 확산 방지막 패턴(240a)은 상기 제3 더미 패턴(322)이 식각되면서 자연적으로 리프트되어 제거된다. 계속적으로, 제2 더미 패턴(312)이 제거되면서 상기 제3 층간 절연막 제2 더미 패턴(220") 및 제3 구리 확산 방지막 패턴(210a)이 리프트되고, 제1 더미 패턴(172)이 제거되면서 상기 제2 층간 절연막 더미 패턴(190") 및 제2 구리 확산 방지막 패턴(180a)이 리프트되어 제거된다. 따라서, 상기 제1 내지 제4 더미 패턴(172, 312, 322, 332)을 식각함으로써, 상기 제1 층간 절연막(130)이 저면에 노출되는 포토 다이오드 광개구부(272)을 형성할 수 있다.
- <127> 한편, 상기 제1 내지 제4 더미 패턴(172, 312, 322, 332)을 제거할 때, 제4 더미 베리어 금속막 패턴(443a), 제3 더미 베리어 금속막 패턴(433a), 제2 더미 베리어 금속막 패턴(423a) 및 제1 더미 베리어 금속막 패턴(413a)의 수평 성분과 제2 층간 절연막 더미 패턴(190"), 제3 층간 절연막 더미 패턴(220") 및 제4 층간 절연막 더미 패턴(250")의 측벽상에 존재하는 수직성분도 제거되어, 도시한 바와 같이, 포토 다이오드 광개구부(272)의 측벽에, 제1 구리 확산 방지막(150) 및 제1 층간 절연막(160)의 측벽상에 형성

된 제1 스페이서(415), 제2 구리 확산 방지막(180) 및 제1 층간 절연막(190)의 측벽상에 형성된 제2 스페이서(425), 제3 구리 확산 방지막(210) 및 제3 층간 절연막(220)의 측벽상에 형성된 제3 스페이서(435), 및 제4 구리 확산 방지막(240) 및 제4 층간 절연막(250)의 측벽상에 형성된 제4 스페이서(445)로 이루어진 베리어 금속막 스페이서(405)가 형성된다.

<128> 도 4j를 참조하면, 실시예 1의 도 2n 내지 2p에 도시한 바와 동일한 방법으로 상기 포토 다이오드 광개구부(272) 및 제1 보호막 패턴(270)의 프로파일을 따라 제2 보호막(280)을 형성한다. 이어서, 상기 제2 보호막(280)이 형성되어 있는 포토 다이오드 광개구부(272)를 매립하도록 스펀온 절연막(290)을 형성한다. 상기 스펀온 절연막(290)의 상부에 칼라 필터(300)를 형성하고, 상기 칼라 필터(300) 상에 마이크로 렌즈(310)를 형성하여 본 실시예에 따른 이미지 소자를 완성한다.

<129> 본 실시예에 의하면, 실시예 1에 비하여 배선층을 형성하기 위한 구리층을 평탄하게 형성함으로써 CMP공정을 수행할 때, 평탄성을 향상시킬 수 있다.

<130> 또한, 실시예 1에서는 포토 다이오드 개구부를 형성할 때, 베리어 금속막을 식각하기 위한 식각액과 더미 구리 패턴을 식각하기 위한 식각액을 각각 사용하여 반복적으로 습식 식각을 수행하여야 하지만, 본 실시예에 의하면, 베리어 금속막의 수평 성분은 거의 존재하지 않거나, 구리 식각액에 에칭될 정도의 두께만 가지고 형성되기 때문에, 더미 구리패턴을 식각하기 위한 구리 식각액만을 사용하여 한 번의 습식 식각 공정으로 포토 다이오드 개구부를 형성할 수 있다.

<131> 실시예 3

<132> 도 6a 내지 도 6h은 도 3에 도시된 이미지 소자를 제조하기 위하여, 본 실시예에 따른 이미지 소자의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다. 본 실시예는 층간 절연막 구조물을 형성할 때, 실시예 2에서와 달리 트렌치를 형성할 때, 제2 층간 절연막 예비 더미 패턴(190')을 식각하지 않고 진행하는 것을 제외하고는 실시예 2에서와 유사하다. 본 실시예에서, 실시예 1 및 2에서와 동일한 부재에 대하여는 동일한 참조부호로 나타내고, 중복된 설명은 생략한다.

<133> 도 6a를 참조하면, 실시예 2의 도 4a 내지 도 4c에서 설명한 바와 동일한 방법으로 공정들을 수행한다. 즉, 수광 소자인 포토 다이오드(110)이 형성된 형성된 반도체 기판(100)상에 상기 포토 다이오드(110)와 접속하도록 상기 반도체 기판(100) 상에 상기 포토 다이오드(110)의 스위칭 소자인 트랜지스터(120)들을 형성한다.

<134> 상기 트랜지스터(120)가 형성된 반도체 기판(100)을 덮도록 하부 절연막(130)을 형성한 후, 상기 하부 절연막(130)에 통상적인 사진 식각공정으로 상기 트랜지스터(120)의 소오스/드레인 영역(122)의 표면 부위와 게이트 전극(114)의 상부 표면 부위를 노출시키는 콘택홀(132)들을 형성한다.

<135> 이어서, 상기 콘택홀(132)의 측면과 저면 및 상기 하부 절연막(130) 상부면의 프로파일을 따라 하부 절연막 확산 방지막인 제1 베리어 금속막을 형성한다. 상기 콘택홀(132)들을 매립하도록 결과물의 전면에 티타늄이나 텅스텐을 증착하여 하부 금속층을 형성한 후, 하부 금속층 및 제1 베리어 금속막을 상기 하부 절연막(130)의 표면이 노출될 때까지 화학적 기계적 연마방법으로 연마하여 상기 콘택홀(132)들을 매립하는 하부 콘택

(140)을 형성하고, 상기 하부 콘택(140)의 측벽 및 저면상에 하부 절연막 확산 방지막 패턴인 제1 베리어 금속막 패턴(401)을 형성한다.

<136> 다음에, 상기 하부 콘택(140)을 갖는 하부 절연막(130)상에 제1 구리 확산 방지막(150)을 형성한 후, 상기 제1 구리 확산 방지막(150)상에 제1 층간 절연막(160)을 형성한다. 통상적인 사진 식각 공정으로, 상기 제1 층간 절연막(160) 및 제1 구리 확산 방지막(150)을 부분적으로 제거하여 상기 하부 콘택(140)을 노출하는 제1 트렌치(162)을 형성함과 동시에, 상기 포토 다이오드(110)의 상에 위치하는 제1 층간 절연막(160) 및 제1 구리 확산 방지막(150)을 식각하여, 상기 하부 절연막(130)이 저면에 노출되는 제1 더미홀을 형성한다.

<137> 다음에, 상기 제1 트렌치(162) 및 상기 제1 더미홀(164)의 프로파일을 따라 상기 제1 트렌치(162), 제1 더미홀(164) 및 제1 층간 절연막(160) 상에 제1 층간 절연막의 확산 방지막인 제2 베리어 금속막(도시 안됨)을 형성한다.

<138> 다음에, 상기 제1 트렌치(162) 및 제1 더미홀(164)을 매립하도록 상기 제2 베리어 금속막상에 구리를 증착하여 제2 구리층을 형성한 후, 상기 제1 층간 절연막(160)의 상부면이 노출되도록 상기 제2 구리층 및 상기 제1 층간 절연막(160)의 상부 표면에 존재하는 제2 베리어 금속막을 화학적 기계적 연마방법으로 연마하여 상기 제1 트렌치(162) 내에는 상기 하부 콘택(140)과 연결되고 구리로 이루어진 도전성 라인인 하부 구리 배선 라인(170)을 형성하고 상기 제1 더미홀(164) 내에는 구리로 이루어진 제1 더미패턴(172)을 형성한다. 이 때, 상기 제1 트렌치(162)의 측벽들 및 저면상에는 상기 제2 베리어 금속막(410a)이 제2 베리어 금속막 패턴(411a)으로서 잔류한다.

- <139> 또한, 제1 더미홀(164)의 측벽 및 저면상에, 상기 제1 더미 패턴(172)와 하부 절연막(130) 및 제1 층간 절연막(160)사이에는 제1 더미 베리어 금속막 패턴(413a)이 형성된다.
- <140> 다음에, 상기 하부 구리 배선 라인(170) 및 제1 더미 패턴(172)을 포함하는 제1 층간 절연막(160) 상에 제2 구리 확산 방지막(180)을 형성하고, 제2 구리 확산 방지막(180) 상에 제2 층간 절연막(190)을 형성한다.
- <141> 상기 하부 구리 배선 라인(170) 상에 위치하는 상기 제2 층간 절연막(190) 부위를 통상적인 사진 식각 공정으로 식각하여, 저면에 상기 제2 구리 확산 방지막(180)이 노출되는 제1 예비 비어홀(300)을 형성한다.
- <142> 동시에, 상기 제1 더미 패턴(172)의 주변부위 상에 형성되어 있는 상기 제3 층간 절연막(160)의 소정 부위를 식각하여, 저면에 상기 제2 구리 확산 방지막(180)이 노출되는 제1 예비 개구부(302)와 제2 층간 절연막 예비 더미 패턴(190')들을 형성한다.
- <143> 여기서, 구리 확산 방지막을 식각할 수 있는 식각공정을 더 수행하여, 상기 제2 층간 절연막 예비 더미 패턴(190')아래에 있는 제2 구리 확산 방지막(180)을 제2 구리 확산 방지막 패턴(180a)으로 패터닝하고, 상기 제1 더미 패턴(172)의 주변부가 상기 제1 예비 개구부(302)에 의해 노출되도록 한다. 또한, 하부 구리 배선 라인(170)의 상부는 상기 제1 예비 비어홀(300)에 노출된다.
- <144> 도 6b를 참조하면, 통상의 사진 공정을 수행하여, 상기 제1 예비 비어홀(300)의 상부를 경유하는 트렌치를 패터닝하기 위한 포토레지스트 패턴(304a)을 형성한다. 상기 포

토레지스트 패턴(304a)을 식각 마스크로 상기 제2 층간 절연막(190)의 소정 부위를 식각하여, 상기 제1 예비 비어홀(300) 상부를 경유하는 제2 트렌치(306)를 형성한다.

<145> 이어서, 상기 포토레지스트 패턴(304)을 스트립한다.

<146> 도 6c를 참조하면, 상기 제2 트렌치(306), 상기 제1 비어홀(308) 및 상기 제1 예비 개구부(302)의 프로파일을 따라 상기 제2 트렌치(306), 제1 비어홀(308) 및 제1 예비 개구부(302)을 포함하는 상기 제2 층간 절연막(190) 상에 제2 층간 절연막(190)의 확산 방지막인 제3 베리어 금속막(420b)을 형성한다. 상기 제3 베리어 금속막(420b)은 실시예 2의 도 4e에서의 제3 베리어 금속막(420a)의 형성에서와 마찬가지로, 수평 성분의 두께가 수직 성분의 두께에 비하여 얇거나 수직 성분이 거의 없도록 증착한다. 다음에, 상기 제2 트렌치(306), 제1 비어홀(308) 및 제1 예비 개구부(302)를 매립하도록 상기 제3 베리어 금속막(420b)상에 구리를 증착하여 제3 구리층(199b)을 형성한다.

<147> 도 6d를 참조하면, 상기 제3 구리층(199b) 및 상기 제3 베리어 금속막(420b)을 상기 제2 층간 절연막(190)의 표면이 노출될 때까지 화학적 기계적 연마방법으로 연마하여, 상기 제2 트렌치(306) 및 제1 비어홀(308) 내에는 상기 하부 구리 배선 라인(170)과 연결되는 제1 배선(200)을 형성하고, 상기 제1 예비 개구부(303)에는 상기 제3 층간 절연막의 예비 더미 패턴(190')을 둘러싸는 제2 더미 패턴(312a)을 형성한다.

<148> 이 때, 상기 제2 트렌치(306) 및 상기 제1 비어홀(308)의 측벽들 및 저면상에는 상기 제3 베리어 금속막(420)은 제3 베리어 금속막 패턴(421a)으로서 잔류한다. 또한, 제1 예비 개구부(302)의 측벽 및 저면 그리고, 상기 제3 층간 절연막의 예비 더미 패턴의 측벽상에, 즉, 상기 제2 더미 패턴(312a)과 제1 더미 패턴(172),



상기 제3 층간 절연막 예비 더미 패턴(190) 및 제2 층간 절연막(190)사이에는 제3 더미 베리어 금속막 패턴(423b)이 형성된다.

<149> 상기 제2 더미 패턴(312a)은 상기 제1 더미 패턴(172)과 주변부에서는 접촉하고, 중앙부에서는 제2 층간 절연막 더미패턴(190')을 둘러싸도록 형성된다.

<150> 본 실시예서와 같은 형태로 제2 더미 패턴(312a)을 구성하는 경우, 실시예 2에서와 마찬가지로, 상기 제2 더미 패턴(312a)을 형성하기 위해 상기 제1 개구부(303) 내에 증착하는 제3 구리층(199b)의 두께를 감소시킬 수 있으며 상기 제3 구리층(199b)의 평탄도가 양호해진다. 때문에, 상기 제3 구리층(199b)을 형성한 후에 화학 기계적 연마 공정을 더욱 용이하게 수행할 수 있다.

<151> 도 6e를 참조하면, 상기 제1 배선(310) 및 제2 더미 패턴(312a)을 포함하는 제2 층간 절연막(190) 상에, 도 6a 내지 6d에서와 동일한 공정들을 반복 수행하여, 제3 구리 확산 방지막(210), 제2 배선(230) 및 제3 더미 패턴(322a)을 포함하는 제3 층간 절연막(220), 제4 구리 확산 방지막(240) 및 제3 배선(330) 및 제4 더미 패턴(332a)을 포함하는 제5 층간 절연막(250)을 계속하여 형성한다.

<152> 실시예 1 및 2에서와 마찬가지로, 상기 제2 배선(230)은 상기 하부의 제1 배선(200)과 직접 연결되는 제2 구리 콘택(230a)들과 상기 제2 구리 콘택(230a)들 간을 연결하는 제2 구리 배선 라인(230b)들을 포함한다. 또한, 상기 제3 배선(260)은 상기 하부의 제2 배선(230)과 직접 연결되는 제3 구리 콘택(260a)들과 상기 제3 구리 콘택(260a)들 간을 연결하는 제3 구리 배선 라인(260b)들을 포함한다.

- <153> 상기 제3 더미 패턴(322a) 및 제4 더미 패턴(332a)도 상기 제2 더미 패턴(312a)과 마찬가지로, 주변부는 하부의 더미 패턴과 연결되고, 제3 및 제4 층간절연막 예비 더미 패턴들(220', 250')의 측벽을 둘러싼다.
- <154> 구체적으로, 제3 더미 패턴(322a)은 상기 제2 더미 패턴(312a)과 주변부에서는 접촉하고, 중앙부에서는 제3 층간 절연막 예비 더미패턴(220')이 형성된다. 상기 제3 층간 절연막 예비 더미 패턴(220')과 하부의 제2 층간 절연막 예비 더미 패턴(190')사이에는 제3 구리확산 방지막 패턴(210a)이 형성된다.
- <155> 제2 개구부의 측벽 및 저면 그리고, 상기 제3 층간 절연막의 예비 더미 패턴의 측벽상에, 즉, 상기 제3 더미 패턴(322a)과 제2 더미 패턴(312a), 상기 제2 층간 절연막 예비 더미 패턴(220') 및 제3 층간 절연막(220)사이에는 제3 더미 베리어 금속막 패턴(433b)이 형성된다.
- <156> 상기 제4 더미 패턴(332a)도 역시 상기 제3 더미 패턴(322a)과 동일하게, 상기 제3 더미 패턴(332a)과 주변부에서는 접촉하고, 중앙부에 제4 층간 절연막 더미패턴(250')을 둘러싼다. 상기 제4 층간 절연막 예비 더미 패턴(250')과 하부의 제3 층간 절연막 예비 더미 패턴(220')사이에는 제3 구리확산 방지막 패턴(240a)이 형성된다.
- <157> 제3 개구부의 측벽 및 저면 그리고, 상기 제4 층간 절연막 예비 더미 패턴(250')의 측벽상에, 즉, 상기 제4 더미 패턴(332a)과 제3 더미 패턴(322a), 상기 제3 층간 절연막 예비 더미 패턴(250') 및 제4 층간 절연막(260)사이에는 제4 더미 베리어 금속막 패턴(443b)이 형성된다.

- <158> 상기 제3 트렌치 및 상기 제2 비어홀의 측벽들 및 저면상에는 상기 제3 베리어 금속막은 제3 베리어 금속막 패턴(431a)이 형성된다. 상기 제4 트렌치 및 상기 제3 비어홀의 측벽들 및 저면상에는 상기 제4 베리어 금속막은 제4 베리어 금속막 패턴(441a)이 형성된다.
- <159> 도 6f를 참조하면, 상기 제3 배선(260) 및 제4 더미 패턴(332a)을 포함하는 제4 층간 절연막(250) 상에 제1 보호막을 형성한다. 이어서, 상기 제4 더미 패턴(332)이 노출되도록 상기 제1 보호막을 통상의 사진 식각 공정에 의해 패터닝하여 상기 제4 더미 패턴(332a) 및 그 주변부를 노출하는 개구부를 갖는 제1 보호막 패턴(270)을 형성한다.
- <160> 도 6g를 참조하면, 실시예 2의 도 4i에서와 동일한 방법으로 제4 더미 패턴(332b) 및 상기 제4 더미 패턴(332b) 하부의 제1 내지 제3 더미 패턴(172, 312b, 322b)을 식각하여 상기 제1 층간 절연막(130)이 저면에 노출되는 포토 다이오드 광개구부(272)을 형성한다.
- <161> 상기 제1 내지 제4 더미 패턴(172, 312b, 322b, 332b)을 식각하면, 제2 내지 제4 더미 패턴(312b, 322b, 332b)이 둘러싸고 있는 제2 내지 제4 층간 절연막 예비 더미 패턴들(190', 220', 250') 및 제2 내지 제4 구리 확산 방지막 패턴들(180a, 210a, 240a)은 제1 더미 패턴(172)이 제거되면서 자연적으로 리프트되어 제거된다. 따라서, 상기 제1 내지 제4 더미 패턴(172, 312b, 322b, 332b)을 식각함으로써, 상기 제1 층간 절연막(130)이 저면에 노출되는 포토 다이오드 광개구부(272)을 형성할 수 있다.
- <162> 한편, 상기 제1 내지 제4 더미 패턴(172, 312a, 322a, 332a)을 제거할 때, 제4 더미 베리어 금속막 패턴(443b), 제3 더미 베리어 금속막 패턴(433b), 제2 더미 베리어 금속막 패턴(423b) 및 제1 더미 베리어 금속막 패턴(413b)의 수평 성분과 제2 층간 절연막

예비 더미패턴(190'), 제3 층간 절연막 예비 더미 패턴(220') 및 제4 층간 절연막 예비 더미 패턴(250')의 측벽상에 존재하는 수직성분도 제거되어, 도시한 바와 같이, 포토 다이오드 광개구부(272)의 측벽에, 제1 구리 확산 방지막(150) 및 제1 층간 절연막(160)의 측벽상에 형성된 제1 스페이서(415), 제2 구리 확산 방지막(180) 및 제1 층간 절연막(190)의 측벽상에 형성된 제2 스페이서(425), 제3 구리 확산 방지막(210) 및 제3 층간 절연막(220)의 측벽상에 형성된 제3 스페이서(435), 및 제4 구리 확산 방지막(240) 및 제4 층간 절연막(250)의 측벽상에 형성된 제4 스페이서(445)로 이루어진 베리어 금속막 스페이서(405)가 형성된다.

<163> 도 6h를 참조하면, 실시예 1의 도 2n 내지 2p에 도시한 바와 동일한 방법으로 상기 포토 다이오드 광개구부(272) 및 제1 보호막 패턴(270)의 프로파일을 따라 제2 보호막(280)을 형성한다. 이어서, 상기 제2 보호막(280)이 형성되어 있는 포토 다이오드 광개구부(272)를 매립하도록 스펀온 절연막(290)을 형성한다. 상기 스펀온 절연막(290)의 상부에 칼라 필터(300)를 형성하고, 상기 칼라 필터(300) 상에 마이크로 렌즈(310)를 형성하여 본 실시예에 따른 이미지 소자를 완성한다.

<164> 본 실시예에 의하면, 실시예 2에서와 마찬가지로, 배선층을 형성하기 위한 구리층을 평탄하게 형성함으로써 CMP공정을 수행할 때, 평탄성을 향상시킬 수 있다.

<165> 또한, 실시예 2에서와 마찬가지로, 포토 다이오드 개구부를 형성할 때, 더미 구리 패턴을 식각하기 위한 구리 식각액만을 사용하여 한 번의 습식 식각 공정으로 포토 다이오드 개구부를 형성할 수 있다.

<166> 실시예 4

<167> 도 7a 내지 도 7h은 도 1에 도시된 이미지 소자를 제조하기 위하여, 본 실시예에 따른 이미지 소자의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다. 본 실시예는 층간 절연막 구조물을 형성할 때, 실시예 1 내지 3에서와 달리 더미 구리 패턴을 사용하지 않고, 최종의 층간 절연막을 형성한 후, 순차적으로 층간 절연막과 구리 확산 방지막을 패터닝하여 포토 다이오드 광개구부를 형성하는 것을 제외하고는 실시예 1에서와 동일하다. 본 실시예에서, 실시예 1에서와 동일한 부재에 대하여는 동일한 참조부호로 나타내고, 중복된 설명은 생략한다.

<168> 도 7a를 참조하면, 실시예 1의 도 2a 내지 도 2c에 설명한 공정들을 동일하게 수행하여, 포토 다이오드(110)와 같은 수광 소자를 포함하는 반도체 기판(100)상에 트랜지스터(120)를 형성하고, 상기 트랜지스터(120)를 덮는 하부 층간 절연막(130) 및 소오스 드레인 영역과 접속하는 하부 콘택(140)을 형성한다. 하부 콘택(401)과 하부 층간 절연막(130)사이에는 제1 베리어 금속막 패턴(401)이 형성된다.

<169> 이어서, 상기 하부 콘택(140)을 갖는 제1 층간 절연막(130)상에 제1 구리 확산 방지막(150) 및 제1 층간 절연막(160)을 형성한다.

<170> 도 7b를 참조하면, 상기 제1 층간 절연막(160) 및 제1 구리 확산 방지막(150)의 소정 부위를 순차적으로 식각하여 상기 하부 콘택(140)을 노출하는 제1 트렌치(162)을 형성한다.

<171> 이어서, 상기 제1 트렌치(162)의 프로파일을 따라서, 상기 제1 층간 절연막(160)상에, 제2 베리어 금속막을 형성한 후, 상기 제1 트렌치(162)를 매립하도록 제1 구리층을



형성하고 상기 제1 구리층 및 상기 제2 베리어 금속막을 연마하여, 상기 제1 트렌치(162) 내에는 상기 하부 콘택(140)과 연결되는 도전성 라인인 하부 구리 배선 라인(170)을 형성한다. 이 때, 상기 제1 트렌치(162)의 측벽들 및 저면상에는 상기 제2 베리어 금속막(410)이 제2 베리어 금속막 패턴(411)으로서 잔류한다

<172> 도 7c를 참조하면, 상기 하부 구리 배선 라인(170)을 포함하는 제2 층간 절연막 상(160)에, 제2 구리 확산 방지막(180)을 형성한다. 이어서, 상기 제2 구리 확산 방지막(180) 상에 제2 층간 절연막(190)을 형성한다.

<173> 도 7d를 참조하면, 상기 하부 구리 배선 라인(170) 상에 위치하는 상기 제2 층간 절연막(190)부위를 통상적인 사진 식각 공정으로 식각하여, 저면에 상기 제2 구리 확산 방지막(180)이 노출되는 제1 예비 비어홀을 형성한다. 이어서, 상기 제2 층간 절연막(190)의 소정 부위를 식각하여, 상기 제1 예비 비어홀 상부를 경유하는 제2 트렌치(196)를 형성한다. 이어서, 상기 제1 예비 비어홀 저면에 남아있는 상기 제2 구리 확산 방지막(180)을 제거하여, 저면에 상기 하부 구리 배선 라인(170)을 노출하는 제1 비어홀(198)을 형성한다. 여기서, 상기 제2 트렌치(196) 및 제1 비어홀(198)은 이 후의 공정에 의해 상기 하부 구리 배선 라인(170)과 전기적으로 연결되는 배선이 형성될 영역이다.

<174> 도 7e를 참조하면, 상기 제2 트렌치(196) 및 제1 비어홀(198)의 프로필을 따라서, 상기 제2 층간 절연막(190)상에 제3 베리어 금속막을 형성한 후, 상기 제3 베리어 금속막상에 상기 제2 트렌치(196) 및 제1 비어홀(198)을 매립하도록 구리층을 증착하고, 상기 제2 층간 절연막(190)의 상부 표면이 노출될 때까지 화학적 기계적 연마방법으로 상기 구리층과 상기 제3 베리어 금속막을 연마하여, 상기 제2 트렌치(196)과 제1 비어홀(198) 내에는 상기 하부 구리 배선 라인(170)과 연결되는 제1 배선(200)을 형성한다. 상



기 제1 배선(200)은 상기 하부 구리 배선 라인(170)과 직접 연결되는 제1 구리 콘택(200a)들과 상기 제1 구리 콘택(200a)들 간을 연결하는 제1 구리 배선 라인(200b)으로 구성된다. 이 때, 상기 제2 트렌치(196) 및 상기 제1 비어홀(198)의 측벽들 및 저면상에는 제3 베리어 금속막 패턴(421)이 형성된다.

<175> 도 7f를 참조하면, 상기 제1 배선(200)을 포함하는 제2 층간 절연막(190) 상에 상기 도 7c에서 도 7e에서와 동일한 방법으로 공정을 수행하여, 제3 구리 확산 방지막(210)을 형성하고, 상기 제1 배선(200)과 전기적으로 연결되는 제2 배선(230)을 포함하는 제3 층간 절연막(220)을 형성한다. 이어서, 반복적으로 공정을 수행하여 상기 제3 층간 절연막(220) 상에 제4 구리 확산 방지막(240)을 형성하고, 상기 제2 배선(230)과 전기적으로 연결되는 제3 배선(260)을 포함하는 제5 층간 절연막(250)을 형성한다.

<176> 상기 제2 배선(230)은 상기 제1 배선(200)과 직접 연결되는 제2 구리 콘택(230a)들과 상기 제2 구리 콘택(230a)들 간을 연결하는 제2 구리 배선 라인(230b)으로 구성된다. 상기 제3 트렌치 및 상기 제2 비어홀의 측벽들 및 저면상에는 상기 제4 베리어 금속막 패턴(431)이 형성된다.

<177> 또한, 상기 제3 배선(260)은 상기 제2 배선(230)과 직접 연결되는 제3 구리 콘택(260a)들과 상기 제2 구리 콘택(260a)들 간을 연결하는 제2 구리 배선 라인(260b)으로 구성된다. 제4 트렌치 및 상기 제4 비어홀의 측벽들 및 저면상에는 제5 베리어 금속막 패턴(441)이 형성된다.

<178> 본 실시예에 따라서 구리 다층 배선을 형성하는 경우에는 상기 포토 다이오드(110)의 상부에는 불투명한 막인 제1 내지 제4 구리 확산 방지막(150, 180, 210, 240)이 남아있다.



- <179> 이어서, 상기 제3 배선(260)을 포함하는 제5 층간 절연막(250) 상에 실시예 1의 도 21에서와 동일한 방법으로 제1 보호막 패턴(270)을 형성한다.
- <180> 도 7g를 참조하면, 통상의 사진 공정을 수행하여 포토 다이오드(110) 상에 위치하는 제5 층간 절연막(250) 부위를 선택적으로 노출하고 포토 다이오드 광개구부 형성을 위한 포토레지스트 패턴(275)을 형성한다. 이어서, 상기 포토 레지스트 패턴(275)을 에칭 마스크로 사용하여 제5 층간 절연막(250)을 부분적으로 식각하고, 순차적으로 상기 제5 층간 절연막(250) 하부의 제4 구리 확산 방지막(240)을 부분적으로 식각한다. 계속하여, 상기 제3 층간 절연막(220), 제3 구리 확산 방지막(210), 제2 층간 절연막(190), 제2 구리 확산 방지막(180), 제1 층간 절연막(160) 및 제1 구리 확산 방지막(150)을 부분적으로 식각하여 저면에 제1 층간 절연막(130)의 상부면이 노출되는 포토 다이오드 광개구부(272)을 형성한다.
- <181> 상기 식각 공정은 건식 식각 공정에 의해 수행할 수 있다. 이어서, 통상의 세정 공정을 수행한다.
- <182> 도 7h를 참조하면, 잔류하는 포토 레지스트 패턴(275)를 제거한 후, 실시예 1의 도 2n 내지 2p에서와 동일한 방법으로 상기 포토 다이오드 광개구부(272) 및 제1 보호막 패턴(270)의 프로파일을 따라 제2 보호막(280)을 형성한다. 이어서, 상기 제2 보호막(280)이 형성되어 있는 포토 다이오드 광개구부(272) 내에 스펀 절연막(290)을 부분적으로 형성한다. 상기 스펀 절연막(290)의 상부에 칼라 필터(300)를 형성하고, 상기 칼라 필터(300) 상에 마이크로 렌즈(310)를 형성하여 도 1에 도시한 바와 같은 이미지 소자를 완성한다.

<183> 실시예 5

<184> 도 8은 본 발명의 실시예 5에 따른 이미지 소자를 나타내는 단면도이다.

<185> 본 실시예에 따른 이미지 소자는 포토 다이오드(110)상에 반사방지막을 형성하는 것을 제외하고는 실시예 1에 도시한 이미지 소자와 동일하다. 따라서, 동일한 부재에 대하여는 동일한 참조부호로 나타내고, 더 이상의 설명은 생략한다.

<186> 도 8를 참조하면, 본 실시예에 따른 이미지 소자는 포토 다이오드(110)과 스위칭 소자(120)을 형성한 후, 반도체 기판(100)의 전면에 반사 방지막(500)을 형성한다. 반사 방지막은 SiON, SiC, SiCN, SiCO등을 사용하여 형성할 수 있다. 이후에는 실시예 1에서와 동일한 방법으로 공정을 진행하여 이미지 소자를 제조한다.

<187> 이와 같이, 반사 방지막을 형성함으로써 포토 다이오드의 광흡수율을 향상시킬 수 있다.

<188> 본 실시예에서 반사 방지막을 형성한 후, 실시예 1에서와 동일한 공정을 수행한 것을 예로 들었지만, 실시예 1의 공정 대신에 실시예 2의 공정을 수행하여 도 3에 도시한 이미지 소자에서 본 실시예에서와 같이 반사 방지막(500)이 추가된 이미지 소자를 제조할 수 있다.

<189> 실시예 6

<190> 도 9는 본 발명의 실시예 8에 따른 이미지 소자를 나타내는 단면도이다.

<191> 본 실시예에 따른 이미지 소자는 실시예 5의 반사 방지막(500) 대신에 포토 다이오드(110)상에 반사방지 패턴을 형성하는 것을 제외하고는 실시예 1에 도시한 이미지 소자

와 동일하다. 따라서, 동일한 부재에 대하여는 동일한 참조부호로 나타내고, 더 이상의 설명은 생략한다.

<192> 도 9를 참조하면, 본 실시예에 따른 이미지 소자는 포토 다이오드(110)과 스위칭 소자(120)을 형성한 후, 반도체 기판(100)의 전면에 실시예 5에서와 마찬가지로 반사 방지막(500)을 형성한다. 반사 방지막(500)을 포토 다이오드(110)을 덮을 정도로 패터닝하여 도식한 바와 같은 반사 방지 패턴(501)을 형성한다. 이후에는, 이후에는 실시예 1에서와 동일한 방법으로 공정을 진행하여 이미지 소자를 제조한다.

<193> 본 실시예도 실시예 5에서와 같이, 반사 방지 패턴을 형성함으로써 포토 다이오드의 광흡수율을 향상시킬 수 있다.

<194> 본 실시예에서 반사 방지 패턴을 형성한 후, 실시예 1에서와 동일한 공정을 수행한 것을 예로 들었지만, 실시예 1의 공정 대신에 실시예 2의 공정을 수행하여 도 3에 도시한 이미지 소자에서 본 실시예에서와 같이 반사 방지 패턴(501)이 추가된 이미지 소자를 제조할 수 있다.

【발명의 효과】

<195> 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 상기 CMOS 이미지 센서의 콘택을 구리로 형성하고, 이로 인해 발생하는 구리의 확산을 방지할 수 있는 구리 확산 방지막도 형성하고, 이 구리 확산 방지막의 형성으로 인해 차단된 외부의 광이 투과될 수 있도록 포토 다이오드 오픈부를 형성함으로써, 0.13 μ m 이하 공정에서 CMOS 이미지 센서의 성능을 향상시킬 수 있다.

<196> 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

광소자가 형성된 기판;

상기 기판상에 형성되고, 내부에 적어도 하나의 불투명막을 갖고, 상기 광소자 위에 광을 수집하기 위하여 그 상부 표면으로부터 상기 불투명막을 통과하도록 형성되어 있는 광소자 개구부를 갖는 층간 절연막 구조물;

상기 개구부를 매립하는 투명 절연막;

상기 절연막상에 형성되어 있는 칼라필터; 및

상기 칼라필터층상에 형성된 마이크로 렌즈를 포함하는 이미지 소자.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 투명 절연막은 스핀온 절연물로 이루어진 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물은 내부에 구리 배선 라인 또는 구리 콘택을 포함하고, 상기 불투명막은 상기 구리 배선 라인 또는 구리 콘택의 구리 금속이 확산하는 것을 방지하기 위한 구리 확산 방지 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 기판과 상기 층간 절연막 구조물사이에는 상기 기판에 형성된 반도체 소자를 덮도록 형성된 하부 절연막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 5】

제4항에 있어서, 층간 절연막 구조물은

상기 하부 절연막상에 형성되고 상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위가 오픈된 제1 불투명막; 및

상기 제1 확산 방지막상에 형성되고 상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위가 오픈된 제1 층간 절연막을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 6】

제5항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물은

상기 제1 층간 절연막상에 형성되고 상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위가 오픈된 제2 내지 n 차, (n 는 2이상의 자연수) 불투명막; 및

상기 제2 내지 k 차 불투명막상에 각각 형성되고, 상기 광소자 개구부에 해당하는 부위가 오픈된 제2 내지 n 차 층간 절연막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 7】

제6항에 있어서, 상기 n 차 층간 절연막은

하부의 도전성 배선층과 접속하는 비아 콘택; 및

상기 비아 콘택상에 형성되어 신호를 전달하기 위한 도전성 라인을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 8】

제7항에 있어서, 상기 비아 콘택 및 도전성 라인과 상기 n차 층간 절연막의 사이에 상기 n차 층간 절연막으로 상기 비아콘택 및 도전성 라인의 구성 물질이 확산하는 것을 방지하기 위한 절연막 확산 방지막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 9】

제7항에 있어서, 상기 비아 콘택의 측면 및 도전성 라인의 측면과 상기 n차 층간 절연막의 사이에 상기 n차 층간 절연막으로 상기 비아콘택 및 도전성 라인의 구성 물질이 확산하는 것을 방지하기 위한 절연막 확산 방지 스페이서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 10】

제5항에 있어서, 상기 하부 절연막은 기판에 형성된 반도체 소자와 접속하는 하부 콘택을 포함하고,

상기 제1 층간 절연막은 상기 하부 콘택에 접촉하여 형성된 도전성 라인을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 11】

제1항에 있어서, 상기 투명 절연막은 상부에 요부가 형성되고, 상기 칼라 필터는 그 상면에 상기 요부에 대응하는 칼라필터 요부가 형성되어 있고, 상기 마이크로 렌즈의 하부는 상기 칼라 필터 요부를 매립하는 볼록한 형상을 갖는 것을 특징으로 이미지 소자.

【청구항 12】

제1항에 있어서, 상기 광소자와 상기 광소자 개구부 사이에 상기 광소자의 광흡수율을 향상시키기 위한 반사 방지막 또는 반사 방지 패턴을 더 포함하는 이미지 소자.

【청구항 13】

제1항에 있어서, 상기 광소자 개구부의 측벽상에 형성된 보호막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 14】

제13항에 있어서, 상기 보호막은 반사 방지 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 15】

제1항에 있어서, 상기 광소자 개구부의 측벽상에 형성된 베리어 스페이서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 16】

광소자가 형성된 기판;

상기 광소자를 덮고, 상기 광소자를 구동하기 위한 반도체 소자와 전기적으로 연결된 하부 콘택을 구비하는 하부 절연막;

상기 하부 절연막상에 형성되고, 내부에 상기 하부 콘택과 접속하는 적어도 하나의 구리 콘택 또는 구리 배선라인과 상기 구리 콘택 또는 구리 배선의 구리 확산을 방지하기 위한 구리 확산 방지막을 포함하고, 상기 광소자 상부에 그 최상부 표면으로부터 상

기 구리 확산 방지막을 통과하도록 광을 수집하기 위한 광소자 개구부가 형성되어 있는
층간 절연막 구조물;

상기 광소자 개구부를 매립하는 투명 절연막;

상기 투명한 절연막상에 형성되어 있는 칼라필터; 및

상기 칼라필터상에 형성되어 있는 마이크로 렌즈를 포함하는 이미지 소자.

【청구항 17】

제16항에 있어서, 상기 투명 절연막은 스핀 온 절연물로 이루어진 것을 특징으로 하는
이미지 소자.

【청구항 18】

제16항에 있어서, 상기 투명 절연막의 상부에는 절연막 오목부가 형성되어 있는 것
을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 19】

제16항에 있어서, 상기 마이크로 렌즈는 상기 광 소자측으로 볼록한 제1 볼록면을
구비하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 20】

제16항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물은

상기 하부 절연막상에 형성되고 상기 광소자 개구부위에 해당하는 부위가 오픈된 제1
구리확산 방지막; 및

상기 제1 구리확산 방지막상에 형성되고 상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위가
오픈된 제1 층간 절연막을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 21】

제20항에 있어서,

상기 제1 층간 절연막은 상기 하부 콘택상에 형성되어 신호를 전달하기 위한 제1 도전성 라인을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 22】

제20항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물은

상기 제1 층간 절연막상에 형성되고 상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위가 오픈된 제2 내지 n 차 (n 은 2이상의 자연수) 구리 확산 방지막; 및

상기 제2 내지 n 차 구리 확산 방지막상에 각각 형성되고, 상기 광소자 개구부에 해당하는 부위가 오픈된 제2 내지 n 차 층간 절연막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 23】

제22항에 있어서, 상기 n 차 층간 절연막은

하부의 도전성 배선층과 접속하는 비아 콘택; 및

상기 비아 콘택상에 형성되어 신호를 전달하기 위한 구리로 이루어진 도전성 라인을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 24】

제23항에 있어서, 상기 비아 콘택 및 도전성 라인과 상기 n 차 층간 절연막의 사이에 상기 n 차 층간 절연막으로 상기 비아콘택 및 도전성 라인의 구성 물질이 확산하는 것을 방지하기 위한 절연막 확산 방지막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 25】

제23항에 있어서, 상기 비아 콘택의 측면 및 도전성 라인의 측면과 상기 n차 층간 절연막의 사이에 상기 n차 층간 절연막으로 상기 비아콘택 및 도전성 라인의 구성 물질이 확산하는 것을 방지하기 위한 절연막 확산 방지 스페이서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 26】

제16항에 있어서, 상기 광소자 개구부의 측벽상에 형성된 보호막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 27】

제26항에 있어서, 상기 보호막은 반사 방지 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 28】

제16항에 있어서, 상기 광소자 개구부의 측벽상에 형성된 베리어 스페이서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 29】

광소자가 형성된 기판상에 상기 광소자의 상부에 광을 수집하기 위한 광소자 개구부를 갖고, 내부에 적어도 하나의 불투명막을 갖고, 상기 광소자의 상부에 광을 수집하기 위한 상부 표면으로부터 형성되어 상기 불투명막을 통과하도록 상기 광소자 개구부가 형성된 층간 절연막 구조물을 형성하는 단계;

상기 개구부를 매립하는 투명 절연막을 형성하는 단계;

상기 절연막상에 칼라필터를 형성하는 단계; 및

상기 칼라필터상에 마이크로 렌즈를 형성하는 단계를 포함하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 30】

제29항에 있어서, 상기 투명 절연막은 스핀온 방법에 의해 코팅하여 형성하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 31】

제29항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물을 형성하기 전에 상기 광소자의 상부에 반사 방지막 또는 반사 방지 패턴을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 32】

제29항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물을 형성하기 전에 상기 기판상에 상기 기판에 형성된 반도체 소자를 덮도록 하부 절연막을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 33】

제32항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물을 형성하는 단계는

상기 하부 절연막상에 제1 불투명막을 형성하는 단계;

상기 제1 불투명막상에 제1 층간 절연막을 형성하는 단계; 및

상기 제1 층간 절연막 및 상기 제1 불투명막을 패터닝하여 상기 광소자 개구부를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 34】

제33항에 있어서, 상기 광소자 개구부를 형성하는 단계는

상기 제1 층간 절연막 및 상기 제1 불투명막을 패터닝하여 도전성 라인을 형성하기 위한 트렌치 및 상기 광소자의 상부에 위치하는 제1 개구부를 형성하는 단계;

상기 트렌치 및 상기 제1 개구부를 매립하는 도전층을 형성하는 단계;

상기 도전층을 폴리싱하여 상기 트렌치에는 도전성 라인을 형성하고, 상기 제1 개구부에는 제1 더미 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 제1 더미 패턴을 선택적으로 제거하는 단계에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 35】

제34항에 있어서, 상기 트렌치 및 상기 제1 개구부의 저면 및 측면상에 절연막 확산 방지막을 형성하는 단계를 더 포함하고,

상기 제1 더미 패턴을 제거할 때, 상기 제1 개구부의 저면에 형성된 확산 방지막은 제거되어 상기 제1 개구부의 측면에 확산 방지 스페이서를 형성하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 36】

제32항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물을 형성하는 단계는

상기 하부 절연막상에 제1 불투명막을 형성하는 단계;

상기 제1 불투명막상에 제1 층간 절연막을 형성하는 단계;

상기 제1 층간 절연막 및 제1 불투명막의 상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위를 제거하여 제1 개구부를 형성하는 단계;

상기 제1 개구부를 매립하는 제1 더미 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 제1 더미 패턴을 제거하여 상기 광소자 개구부를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 37】

제36항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물을 형성하는 단계는

상기 제1 층간 절연막 및 제1 더미 패턴상에 n 차(n 는 2이상의 자연수) 불투명막을 형성하는 단계; 상기 n 차 불투명막상에 n 차 층간 절연막을 형성하는 단계; 상기 n 차 불투명막 및 상기 층간 절연막의 상기 광소자 개구부에 해당하는 부위에 n 차 개구부를 형성하는 단계; 및 상기 n 차 개구부를 매립하는 n 차 더미 패턴을 형성하는 단계로 이루어진 공정을 1회 이상 반복적으로 수행하는 단계; 및

상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위의 상기 제2 내지 n 차 더미패턴을 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 38】

제37항에 있어서, 상기 제1 더미 패턴 내지 상기 n 차 더미 패턴은 한번의 식각 공정을 수행하여 연속적으로 제거하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 39】

제37항에 있어서, 상기 n 차 더미 패턴은 상기 n 차 개구부를 완전하게 매립하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 40】

제37항에 있어서, 상기 n 차 개구부내에 상기 n 차 개구부의 깊이보다 낮은 높이를 갖는 $n-1$ 차 절연막 더미 패턴을 각각 형성하는 단계를 더 포함하고,

상기 n 차 구리 더미 패턴은 상기 절연막 더미 패턴을 커버하면서 상기 m 차 개구부를 완전하게 매립하도록 형성하고, 상기 n 차 구리 더미 패턴의 제거시에 상기 $n-1$ 차 절연막 더미 패턴도 함께 제거되는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 41】

제39항에 있어서, 상기 n 차 개구부내의 중앙부위에 상기 n 차 개구부의 깊이와 동일한 높이를 갖는 $n-1$ 차 절연막 더미 패턴을 형성하는 단계를 더 포함하고,

상기 n 차 구리 더미 패턴은 상기 절연막 더미 패턴의 측면을 둘러싸면서, 상기 n 차 개구부를 완전하게 매립하도록 형성하고, 상기 n 차 구리 더미 패턴의 제거시에 상기 $n-1$ 차 절연막 더미 패턴도 함께 제거되는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 42】

제32항에 있어서, 상기 하부 절연막을 형성하는 단계는 상기 반도체 기판과 접속하는 하부 콘택을 형성하는 단계를 더 포함하고,

상기 층간 절연막 구조물을 형성하는 단계는 상기 하부 콘택과 연결되는 제1 배선 라인을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 43】

제42항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물을 형성하는 단계는



하부 배선라인과 접속하는 제1 비아 콘택을 포함하고, 상기 제1 비아 콘택의 상부에는 상기 비아콘택과 접속하는 제2 배선 라인을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 44】

제43항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물을 형성하는 단계는

상기 제1 비아 콘택 및 상기 제2 배선 라인 및 상기 층간 절연막을 구성하는 절연물사에 상기 제1 비아 콘택 및 상기 제2 배선라인을 구성하는 물질이 상기 절연물로 확산되는 것을 방지하기 위하여 확산 방지막을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 45】

제44항에 있어서, 상기 확산 방지막은

상기 제1 비아 콘택의 측면 및 상기 배선 라인의 저면 및 측면에 형성하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 46】

제44항에 있어서, 상기 확산 방지막은

상기 제1 비아 콘택의 측면 및 상기 배선 라인의 측면에 형성하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 47】

제32항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물을 형성하는 단계는

상기 하부 절연막상에 제1 불투명막을 형성하는 단계;

상기 제1 불투명막상에 제1 층간 절연막을 형성하는 단계;

상기 제1 층간 절연막상에 n차(n는 2이상의 자연수) 불투명막을 형성하는 단계;

상기 n차 불투명막상에 n차 층간 절연막을 형성하는 단계; 및

상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위의 상기 n차 층간 절연막, n차 불투명막, 상기 제1 층간 절연막 및 상기 제1 불투명막을 부분적으로 제거하여 상기 광소자 개구부를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 48】

제32항에 있어서, 상기 광소자 개구부의 측벽상에 반사 방지 물질로 이루어진 보호막을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 49】

제29항에 있어서, 상기 광소자 개구부의 측벽상에 확산 방지 물질로 이루어진 확산 방지 스페이서를 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 50】

광소자 및 상기 광소자를 구동하기 위한 반도체 소자가 형성된 반도체 기판상에 상기 반도체 소자와 접속하는 하부 콘택을 갖는 하부 절연막을 형성하는 단계;

상기 하부 절연막상에 제1 구리 확산 방지막을 형성하는 단계;

상기 제1 구리 확산 방지막상에 제1 층간 절연막을 형성하는 단계;

상기 제1 층간 절연막 및 상기 제1 구리 확산 방지막을 부분적으로 제거하여 제1 층간 절연막에 상기 하부 구리 콘택과 접속하는 구리 배선라인을 형성하기 위한 제1 트



렌치 및 상기 광소자의 상부에 광을 수집하기 위한 광소자 개구부에 상응하는 제1 더미 개구부를 형성하는 단계;

상기 제1 트렌치를 매립하는 제1 구리 배선 라인 및 상기 제1 더미 개구부를 매립하는 제1 더미 패터를 형성하는 단계;

상기 제1 더미 패터를 갖는 제1 층간 절연막상에 제2 구리 확산 방지막을 형성하는 단계;

상기 제2 구리 확산 방지막상에 제2 층간 절연막을 형성하는 단계;

상기 제2 층간 절연막 및 상기 제2 구리 확산 방지막을 부분적으로 제거하여 배선 형성영역의 제2 층간 절연막의 하부에는 상기 제1 구리 배선라인과 접속하는 제1 비아홀 및 그 상부에 제2 구리 배선 라인을 형성하기 위한 제2 트렌치를 형성하고, 상기 제1 더미 패터를 노출시키는 제2 더미 개구부를 형성하는 단계;

상기 제1 비아홀 및 제2 트렌치를 각각 매립하는 제1 비아 콘택 및 제2 구리 배선라인과 상기 제2 더미 개구부를 매립하는 제2 더미 패터를 형성하는 단계;

상기 제2 더미 패터 및 상기 제1 더미 패터를 제거하여 상기 광소자 개구부를 형성하는 단계;

상기 광소자 개구부를 매립하면 스피온 절연막을 형성하는 단계;

상기 스피온 절연막상에 칼라필터를 형성하는 단계; 및

상기 칼라필터층상에 마이크로 렌즈를 형성하는 단계를 포함하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 51】

제50항에 있어서, 상기 제1 비아 콘택, 상기 제2 구리 배선라인 및 제2 더미 패턴을 형성하는 단계는,

상기 제1 비아홀, 제2 트렌치 및 제2 더미 개구부를 매립하는 구리층을 형성하는 단계;

상기 구리층을 상기 제2 층간 절연막이 노출될 때까지 평탄화하여 형성하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 52】

제50항에 있어서, 상기 제2 더미 개구부는 상기 제1 더미 패턴의 주변부를 노출하도록 형성하고,

상기 제2 더미 개구부의 중앙부에는 상기 제2 층간 절연막의 더미 패턴을 형성하고, 상기 제2 더미 패턴은 상기 제2 층간 절연막의 더미 패턴의 측면을 둘러싸면서 상기 제2 더미 개구부를 매립하도록 형성하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 53】

제52항에 있어서, 상기 비아홀의 디자인 크기와 상기 제2 층간 절연막의 더미 패턴과 상기 층간 절연막간의 거리인 상기 더미 개구부의 폭은 동일한 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 54】

제50항에 있어서, 상기 제2 더미 개구부는 상기 제1 더미 패턴의 주변부를 노출하도록 형성하고,



상기 제2 더미 개구부의 중앙부에는 상기 제2 층간 절연막의 더미 패턴을 형성하고,
상기 트렌치를 형성할 때 상기 제2 층간 절연막의 더미 패턴의 상부도 식각되어 절연막
더미 패턴을 형성하고,

상기 제2 더미 패턴은 상기 절연막 더미 패턴을 커버하면서 상기 제2 더미 개구부를 매
립하도록 형성하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 55】

제50항에 있어서, 상기 제1 비아홀, 제2 트렌치 및 상기 제2 더미 개구부의 내면에 절
연막 확산 방지막을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제
조 방법.

【청구항 56】

제55항에 있어서, 상기 제2 더미 개구부의 저면에 형성된 확산 방지막은 상기 제1 및
제2 더미 패턴을 제거할 때, 함께 제거하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제거 방
법.

【청구항 57】

제50항에 있어서, 상기 제1 비아홀, 제2 트렌치 및 상기 제2 더미 개구부의 내측면에
절연막 확산 방지 스페이서막을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미
지 소자의 제조 방법.

【청구항 58】

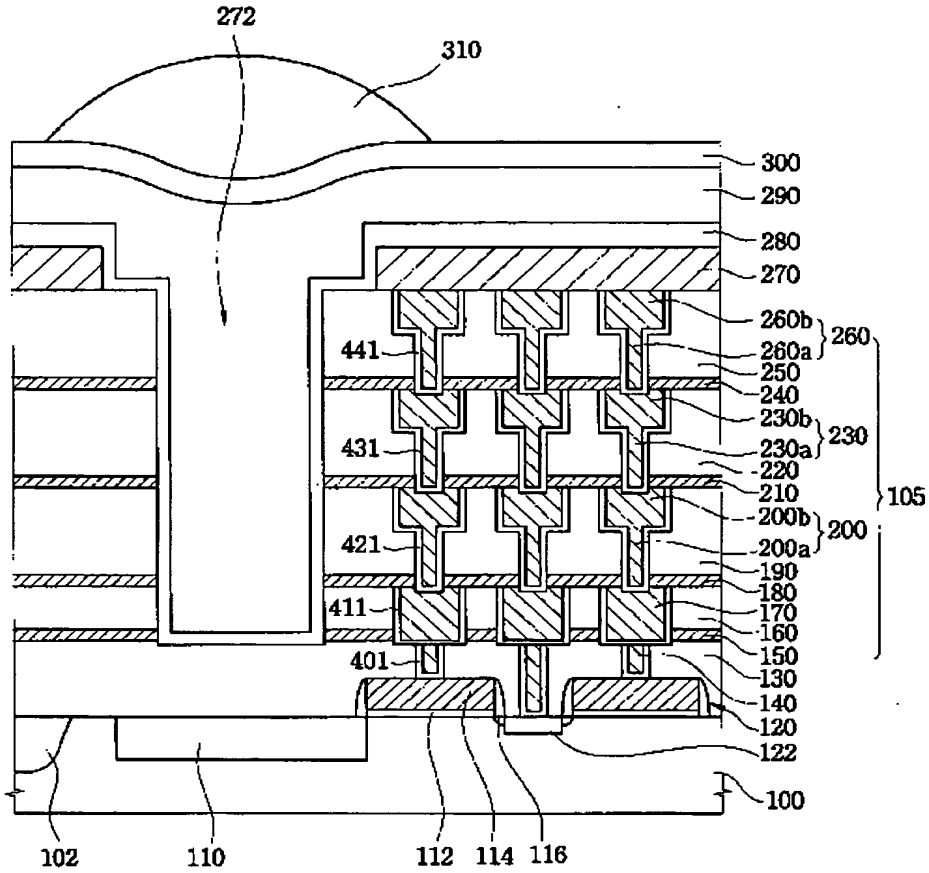
제50항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물을 형성하기 전에 상기 광소자의 상부에 반사 방지막 또는 반사 방지 패턴을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 59】

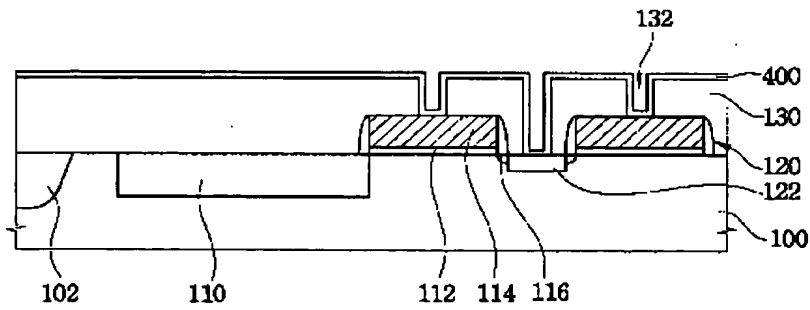
제50항에 있어서, 상기 광소자 개구부의 측벽상에 반사 방지 물질로 이루어진 보호막을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【도면】

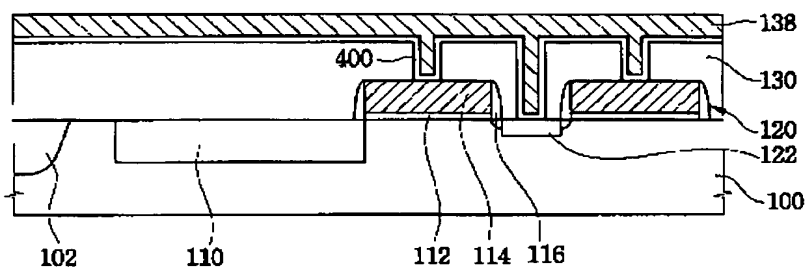
【도 1】



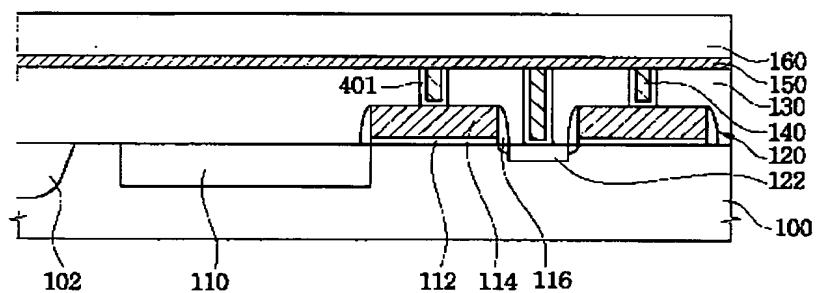
【도 2a】



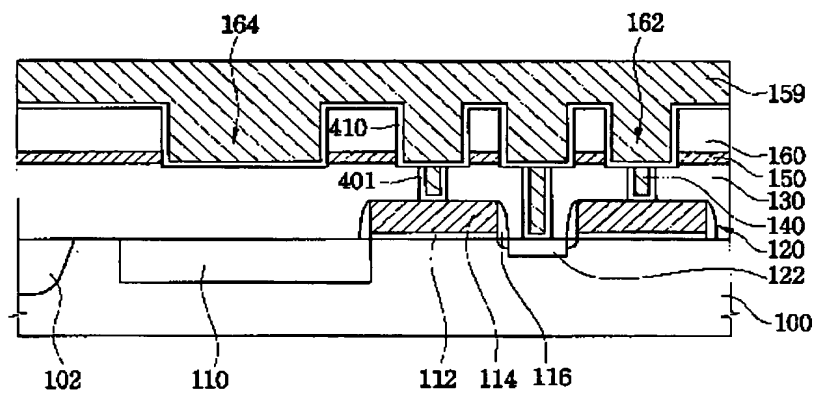
【도 2b】



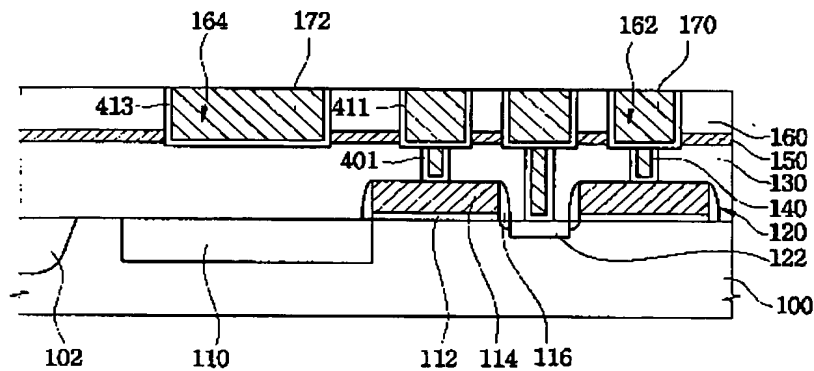
【도 2c】



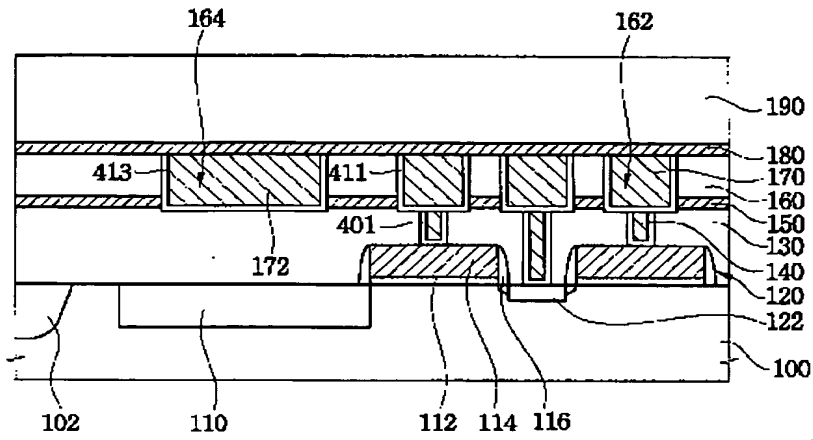
【도 2d】



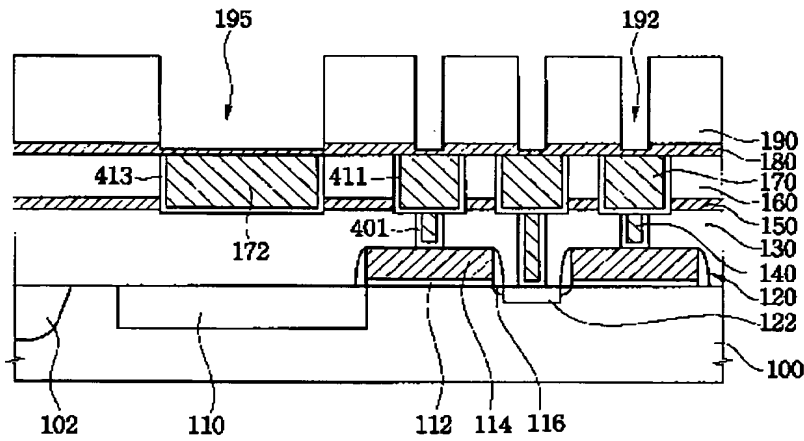
【도 2e】



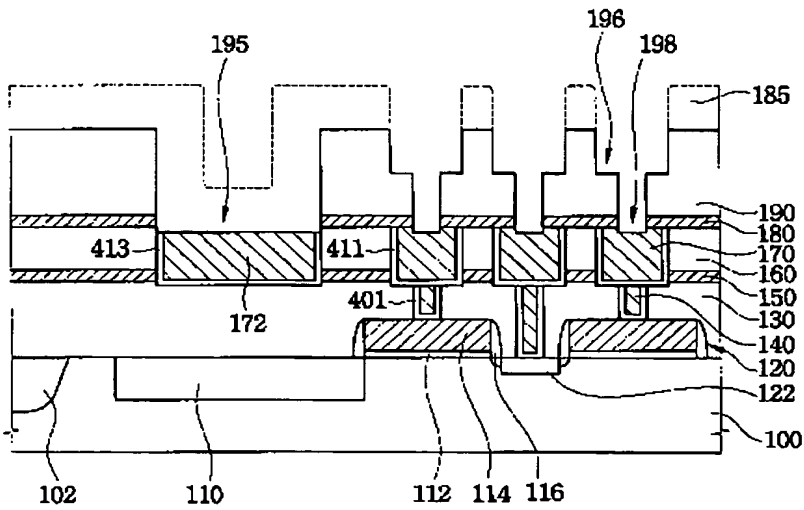
【도 2f】



【도 2g】

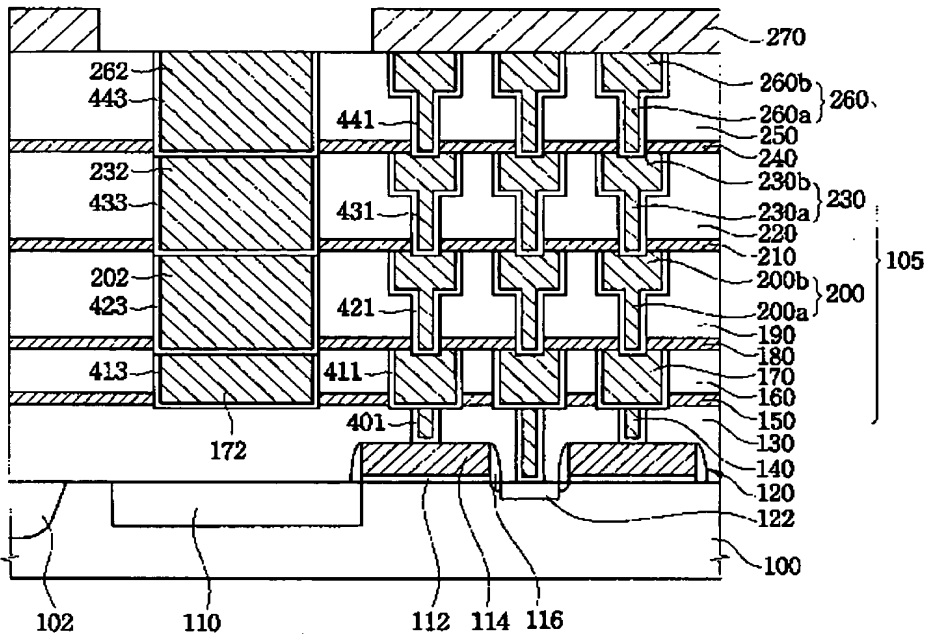


【도 2h】

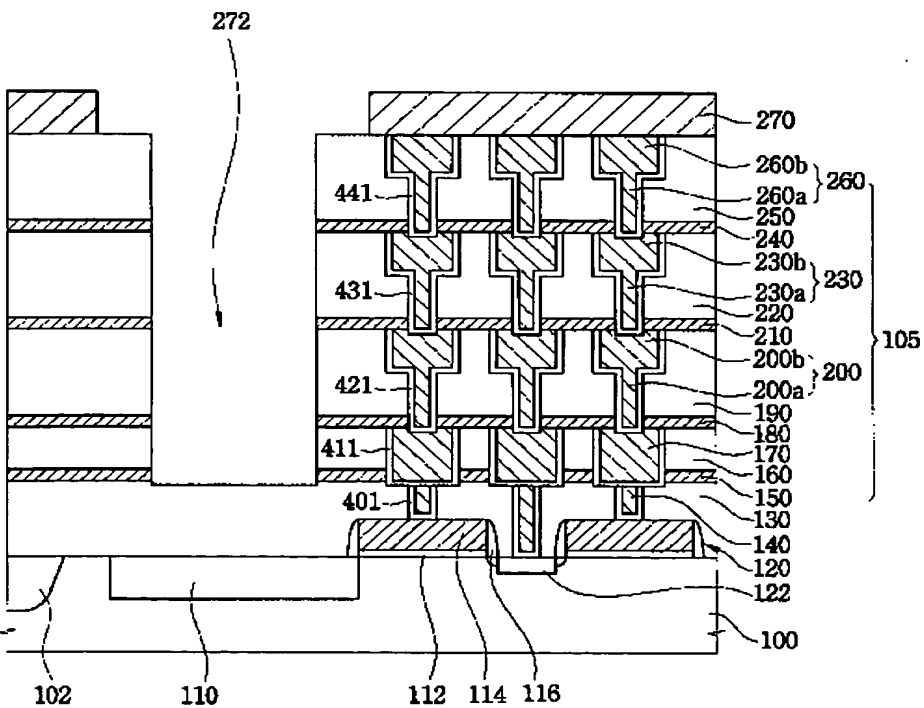


[illegible][illegible]

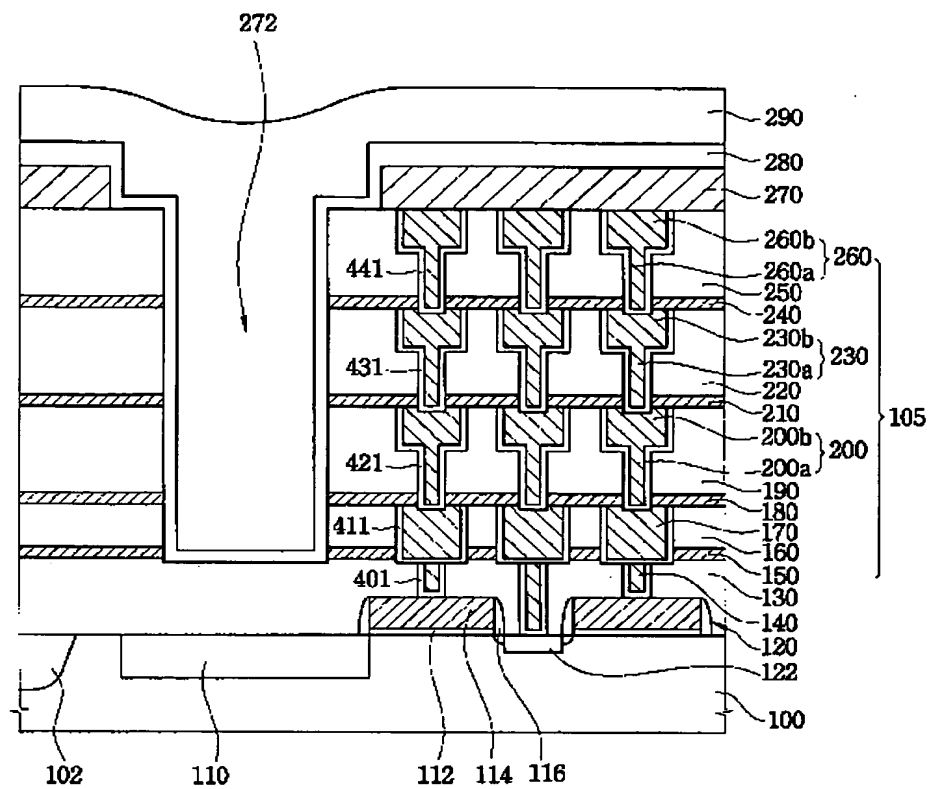
【도 21】



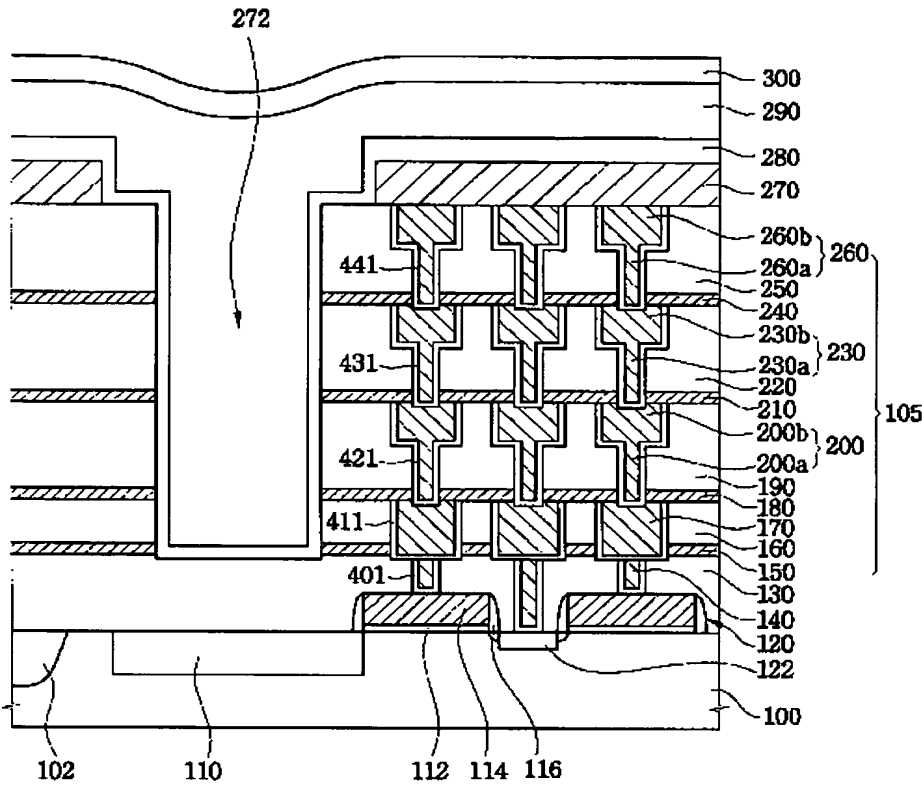
【도 2m】



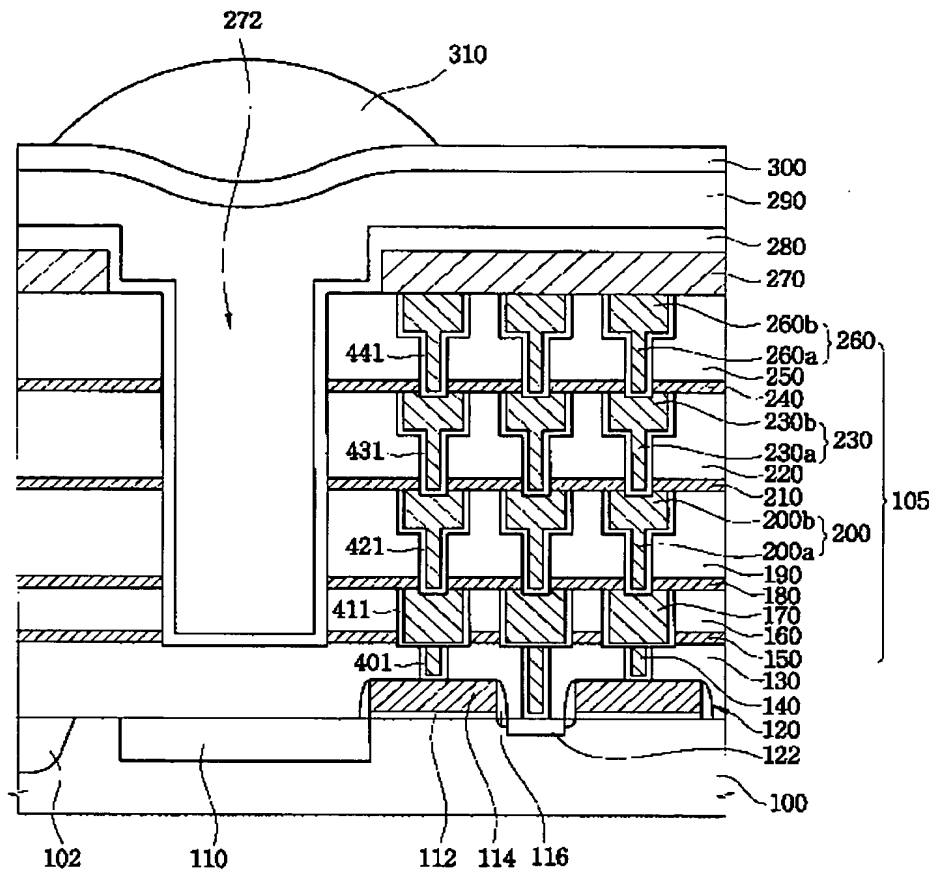
【도 2n】



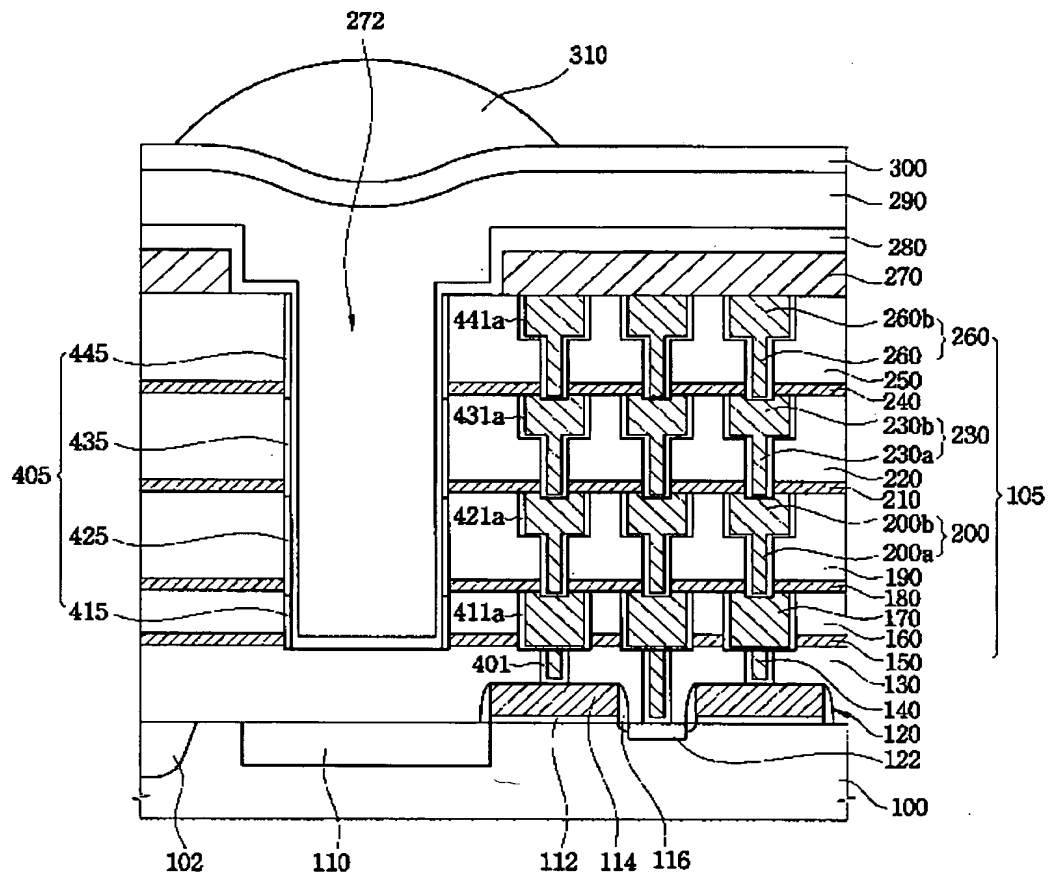
【도 2o】



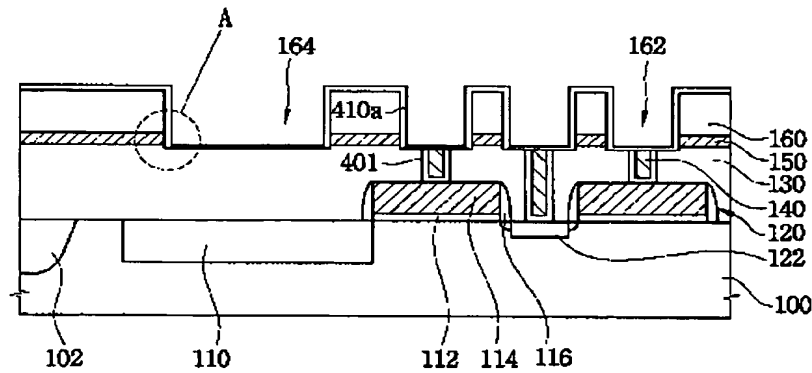
【도 2p】



【도 3】



【도 4a】

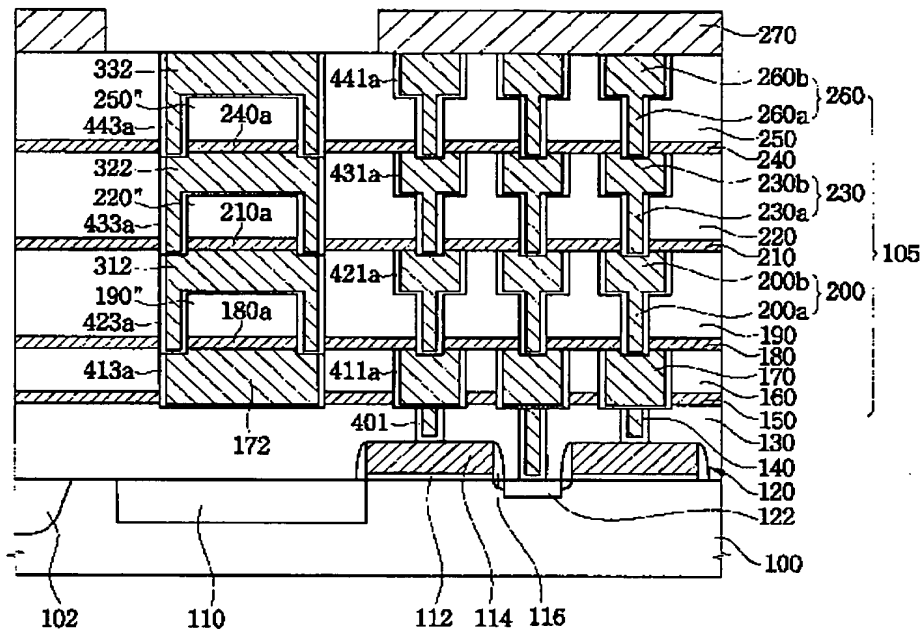


[illegible][illegible]

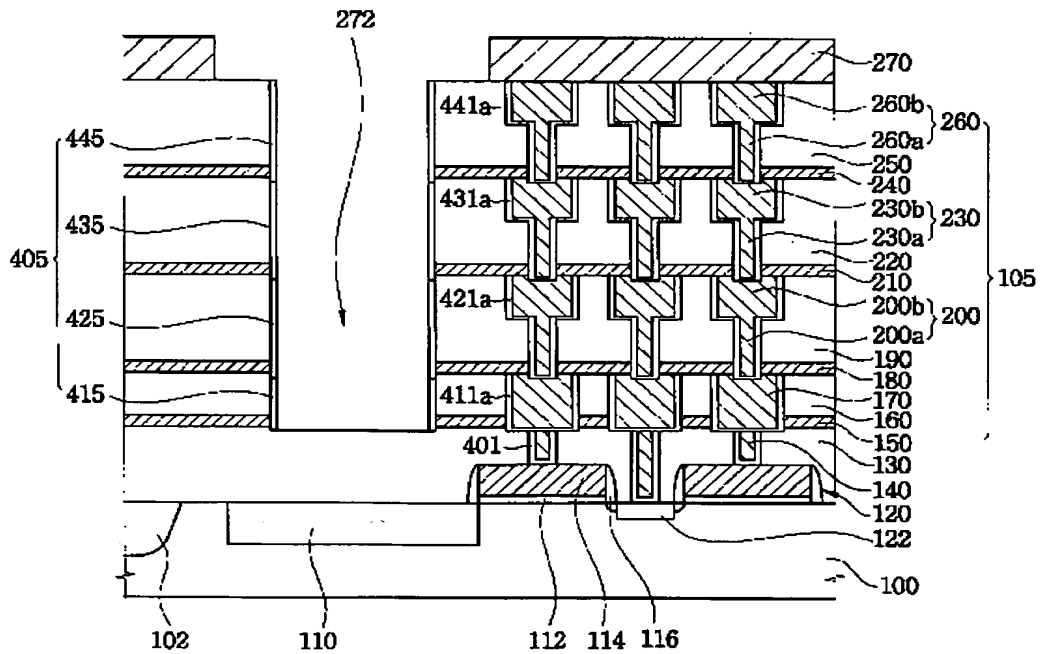
[illegible]

A detailed cross-sectional view of a semiconductor device 100. The device consists of a substrate 102 with a base layer 110. On top of the base layer, there are several layers of conductive and insulating materials. The layers are labeled with reference numerals: 112, 114, 116, 120, 122, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200a, 200b, 210, 220, 230a, 230b, 240, 250, 260a, and 260b. The device also includes a central region 172, a central region 180a, a central region 210a, a central region 240a, and a central region 401. The device is shown in a cross-sectional view, with the layers and regions labeled with reference numerals.

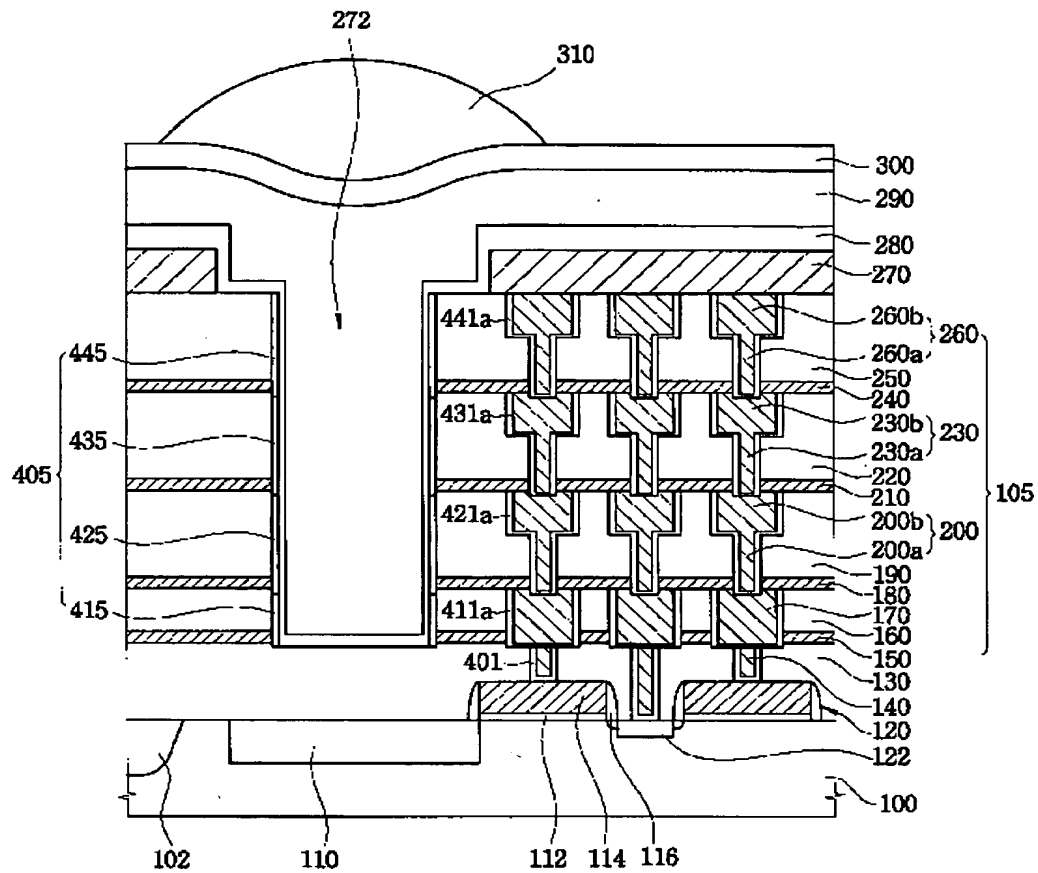
【도 4h】



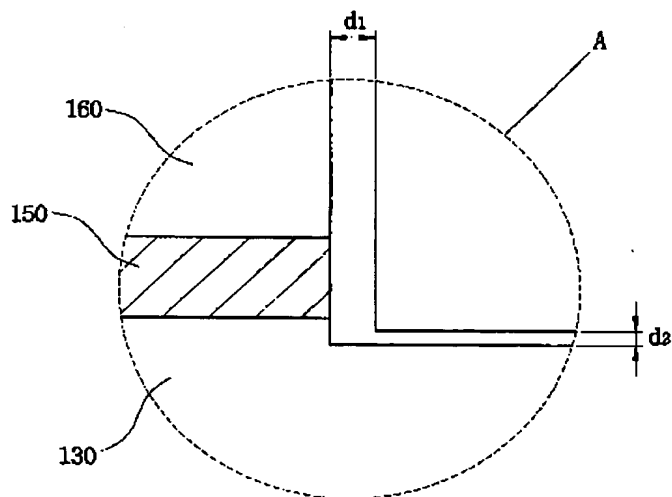
【도 4i】



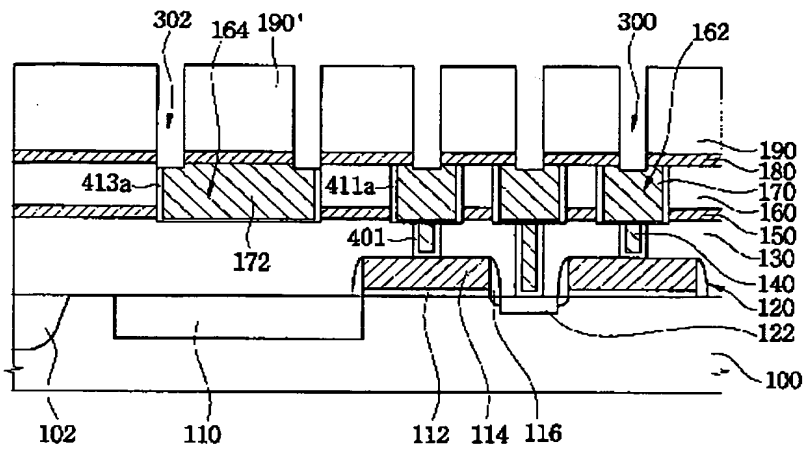
【도 4j】



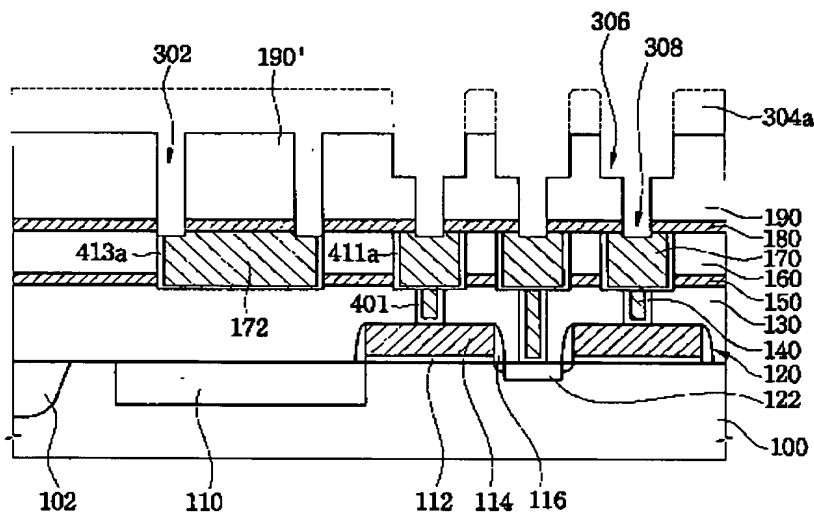
【도 5】



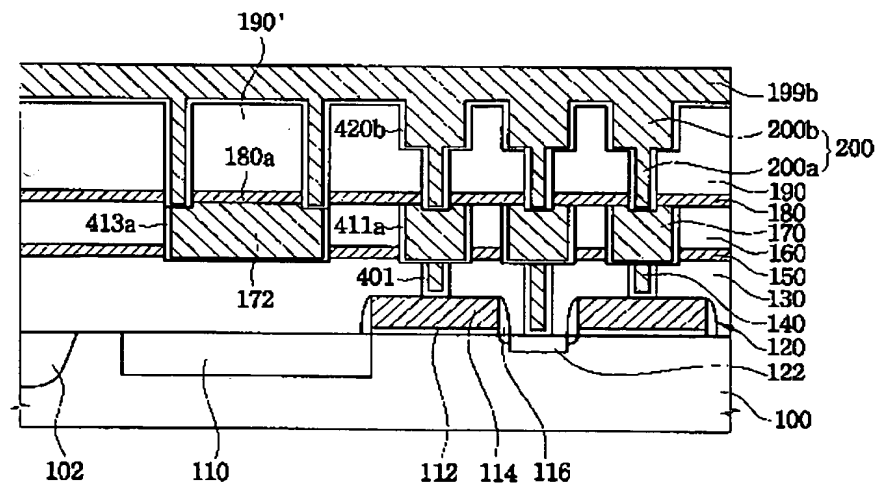
【도 6a】



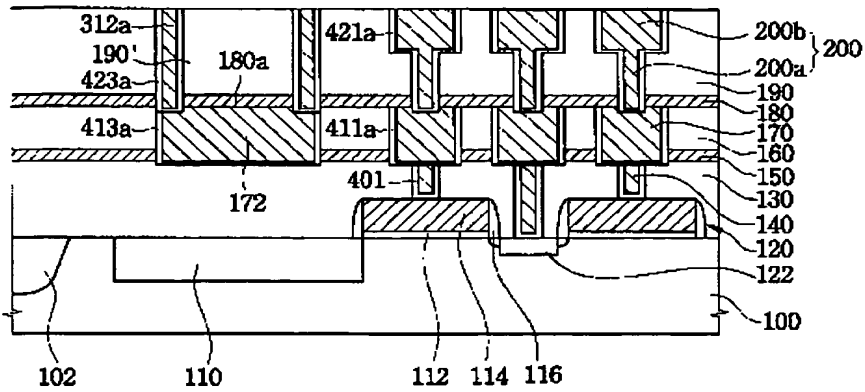
【도 6b】



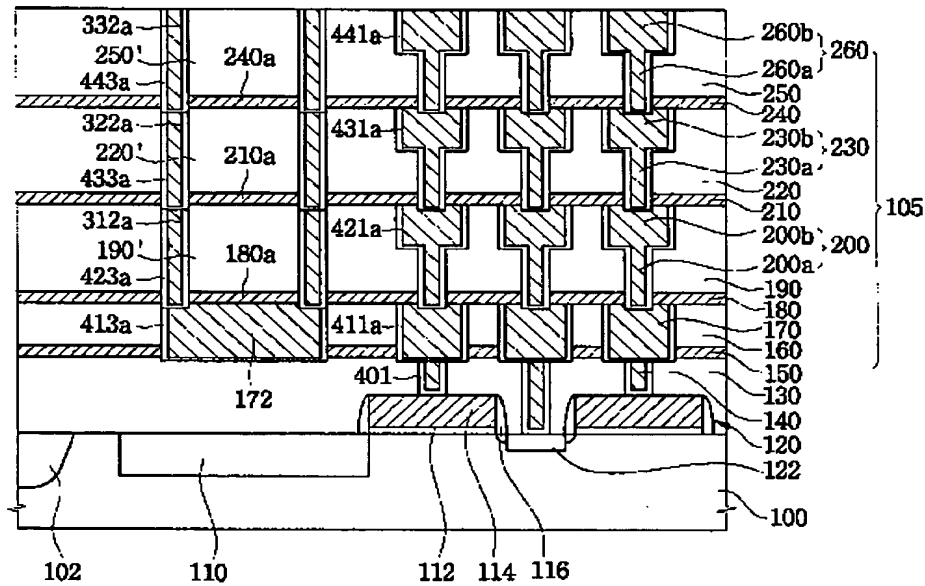
【도 6c】



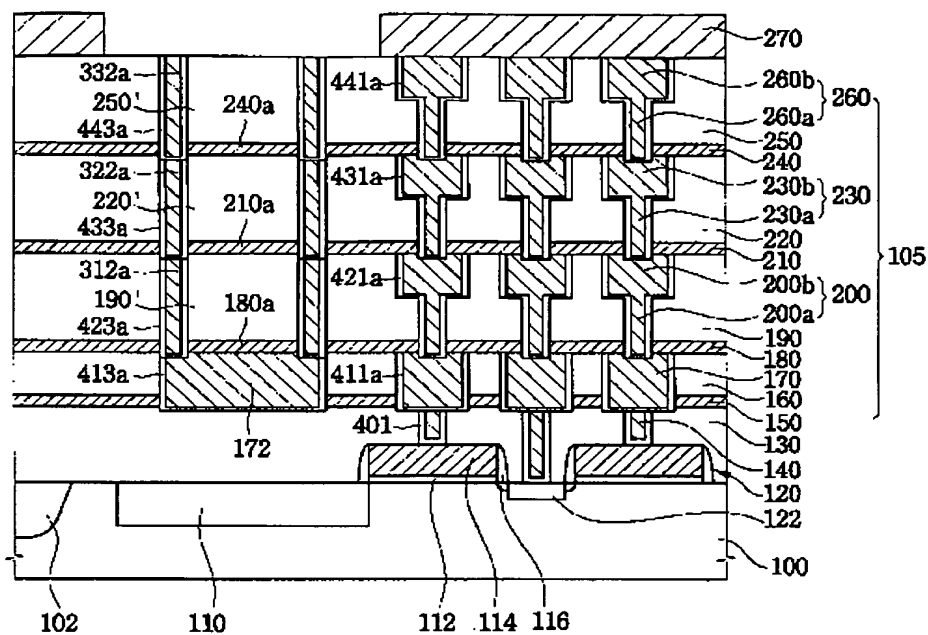
【도 6d】



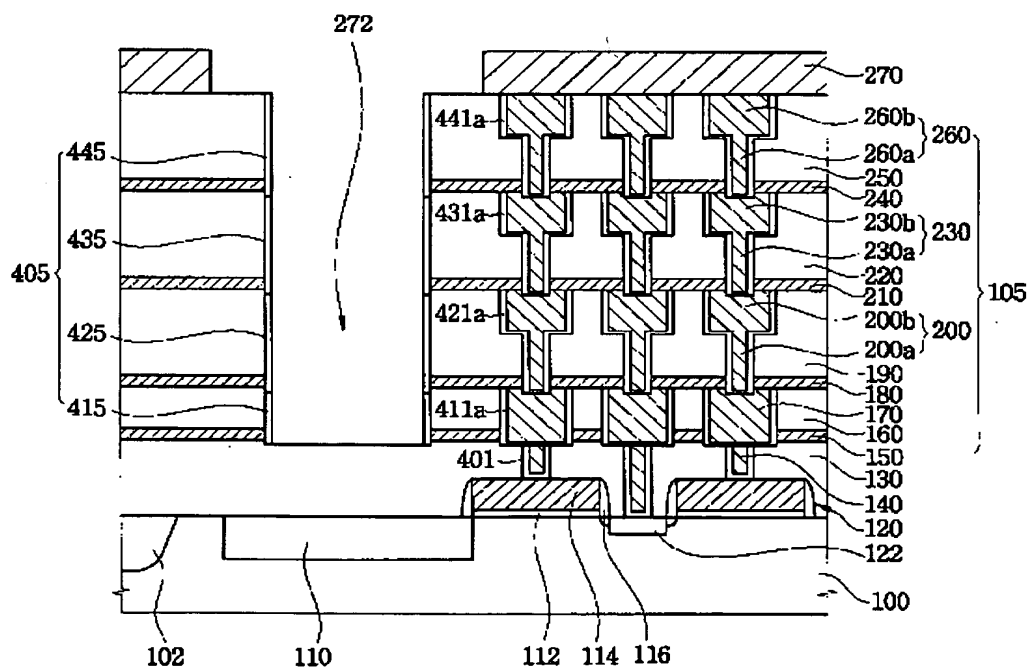
【도 6e】



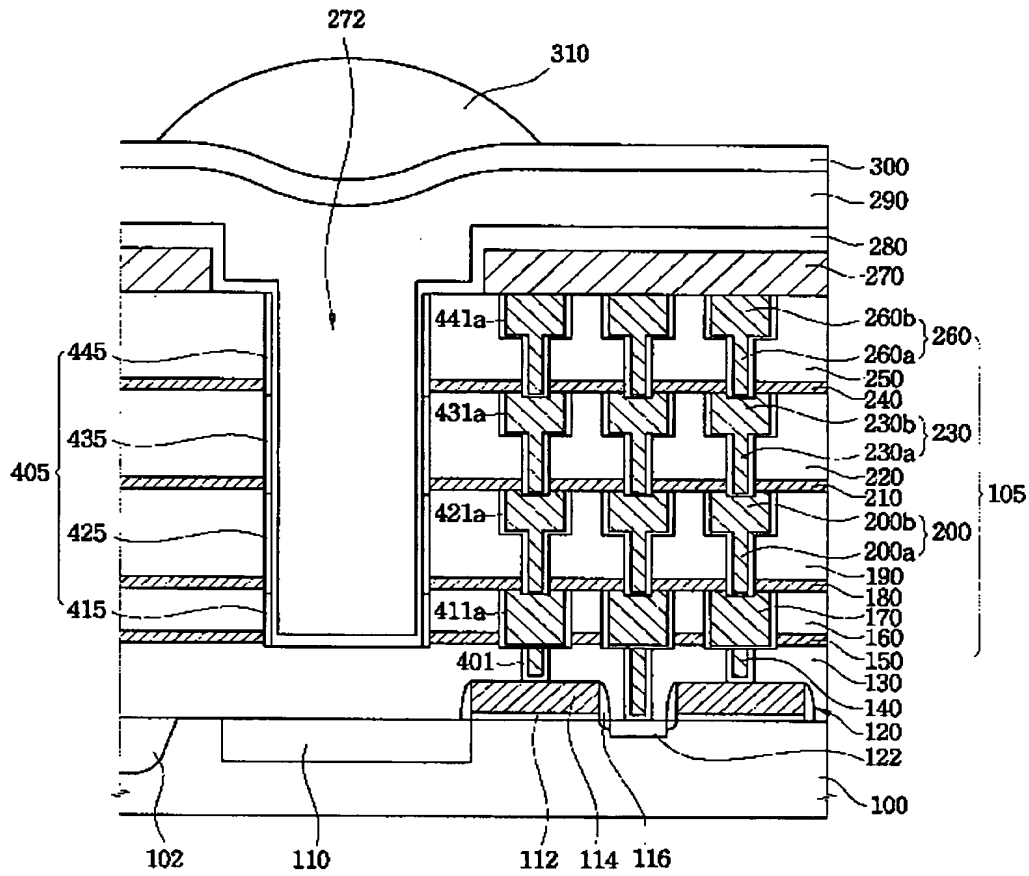
【도 6f】



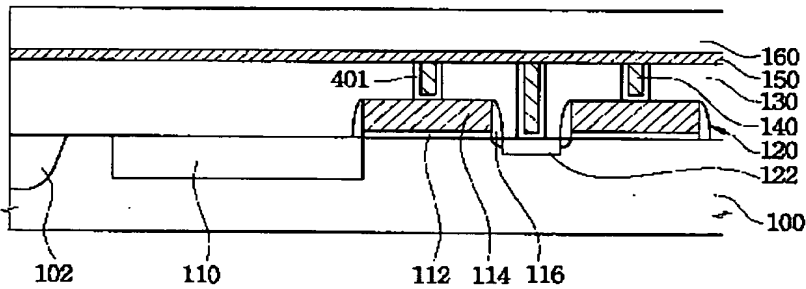
【도 6g】



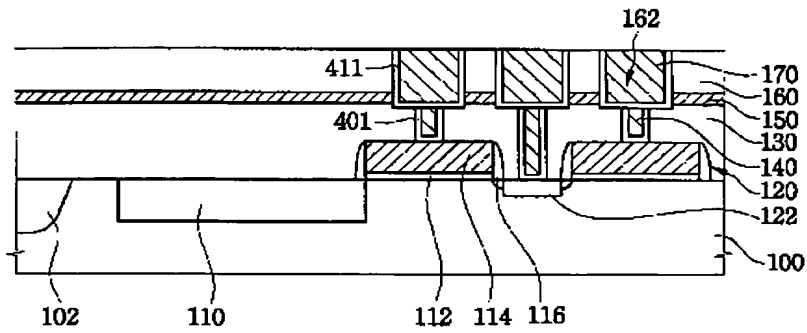
【도 6h】



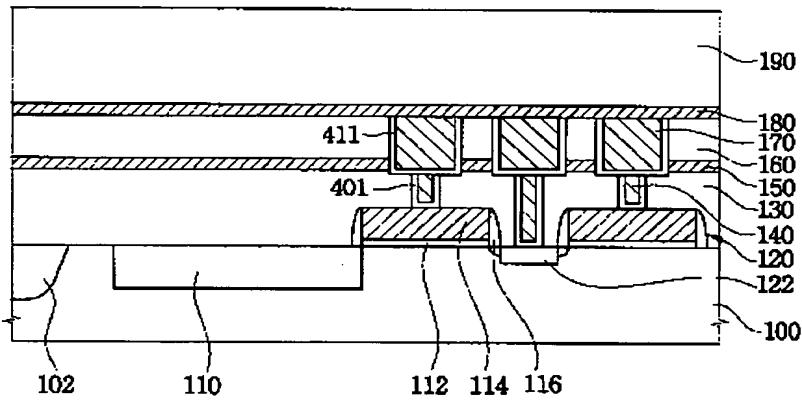
【도 7a】



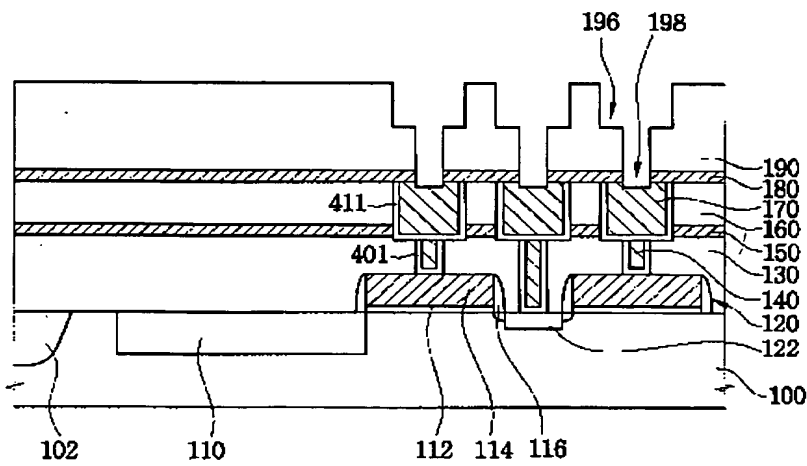
【도 7b】



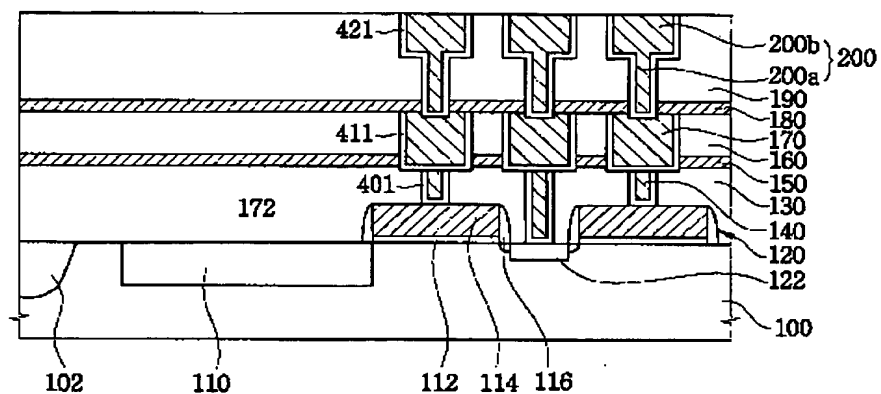
【도 7c】



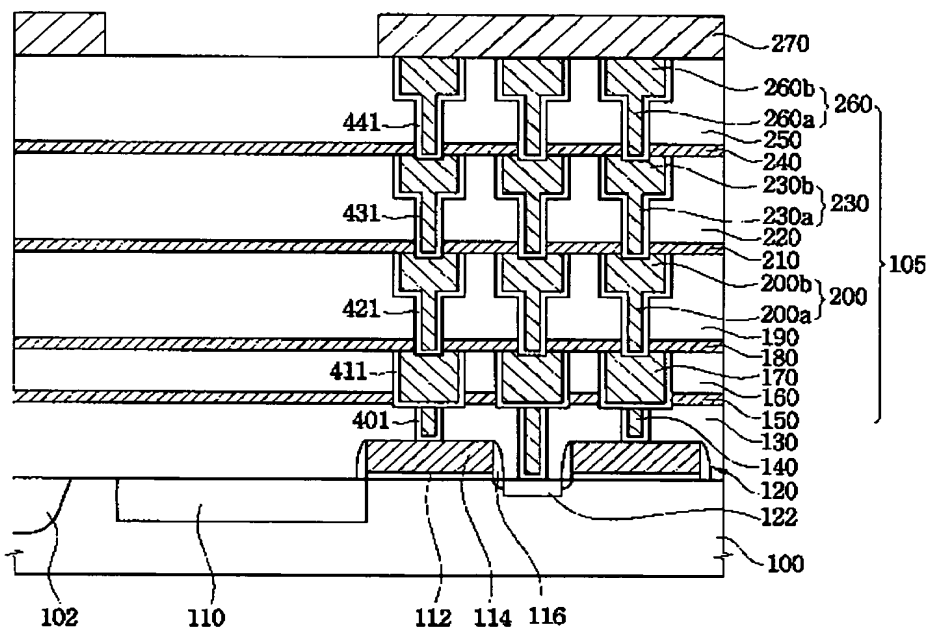
【도 7d】



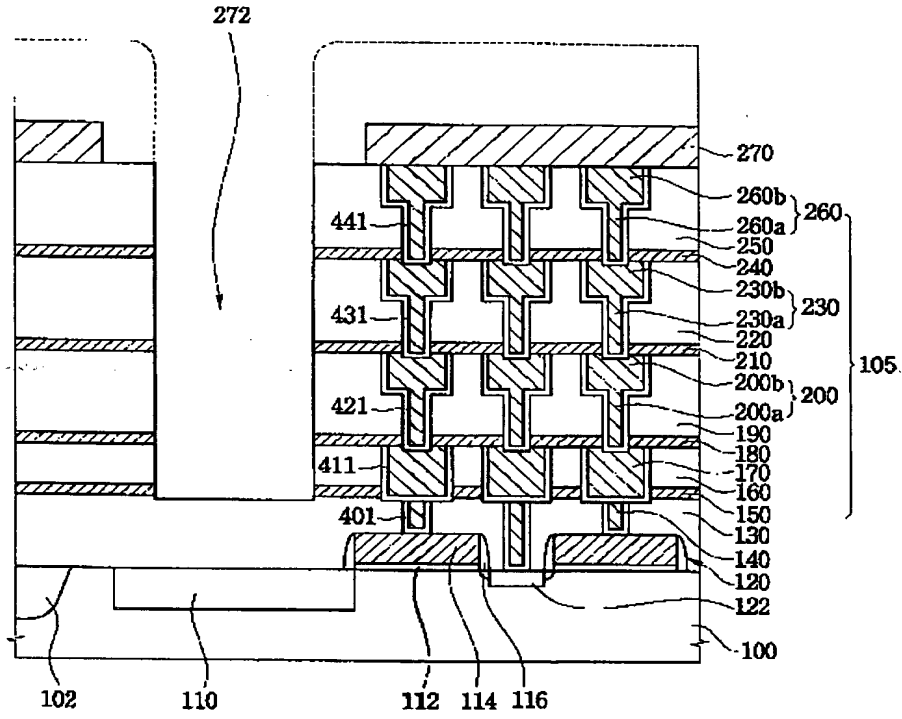
【도 7e】



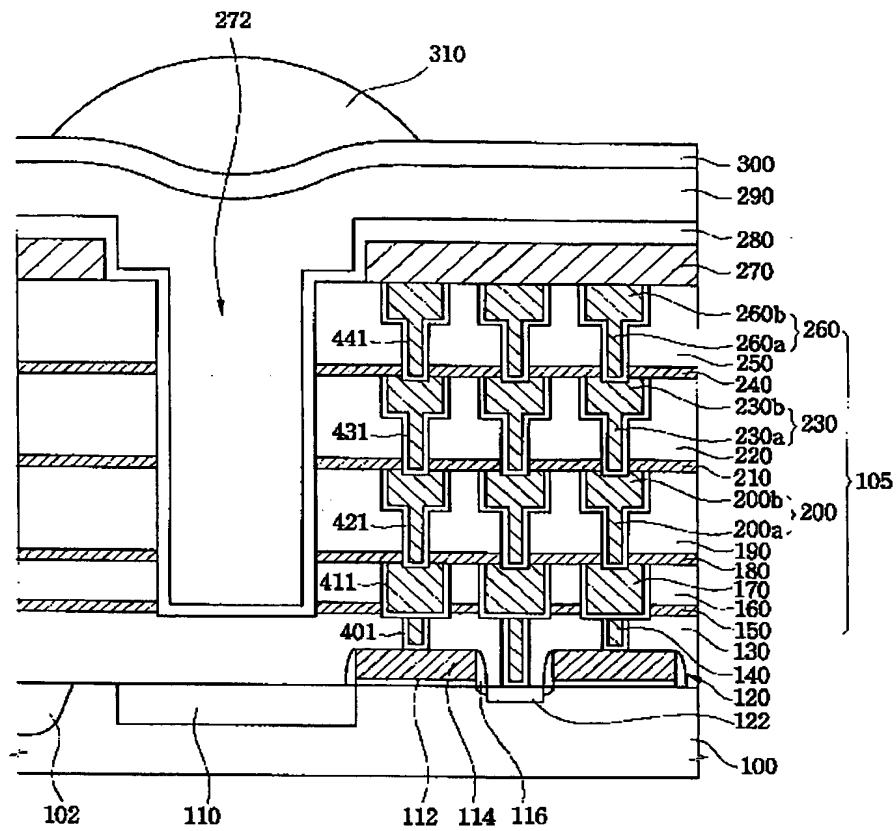
【도 7f】



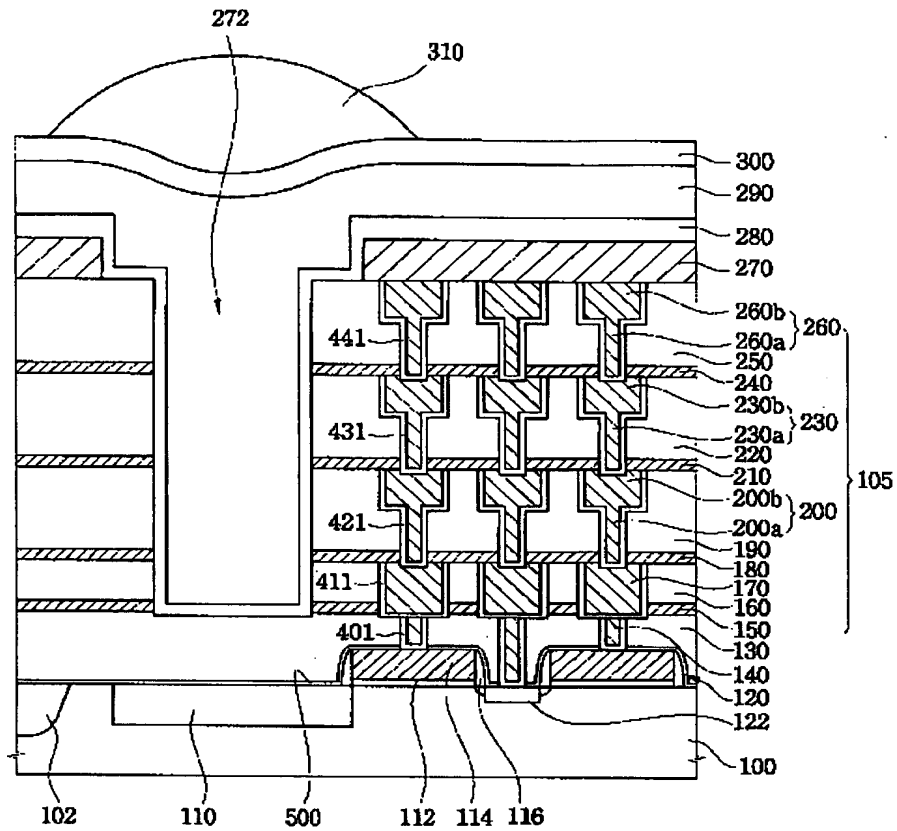
【도 7g】



【도 7h】



【도 8】



【도 9】

